

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    2 日  
Date of Application:

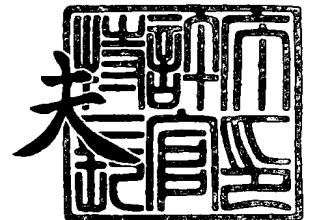
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 8 9 9 3 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 8 9 9 3 3 ]

出 願 人                      昭和電工株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P20020187

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社  
小山事業所内

【氏名】 赤塚 巧

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社  
小山事業所内

【氏名】 金井 奏

【特許出願人】

【識別番号】 000002004

【氏名又は名称】 昭和電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071168

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 久義

【選任した代理人】

【識別番号】 100099885

【弁理士】

【氏名又は名称】 高田 健市

【選任した代理人】

【識別番号】 100099874

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒瀬 靖久

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114764

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 正樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001694

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 管体の形状測定装置、同方法、管体の検査装置、同方法および管体の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 2】 前記台座部は、前記管体の外周面との当接部が水平に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 3】 前記台座部の前記当接部は、前記管体の外周面との摩擦係数が低い材料から構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 4】 前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、それぞれ前記管体の両側端部近傍に当接するように配置されたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 5】 前記 2 つの台座部は、前記一対の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置に配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 6】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように

前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、

前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置され、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する一对の台座部と、を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 7】 前記管体の一方の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 8】 前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置されたことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 9】 前記一对の基準部は、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、前記管体の軸方向について固定されることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 1 0】 前記一对の基準部のうち少なくとも一方は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されていることを特徴とする請求項 9 記載の管体の形状測定装置。

【請求項 1 1】 前記一对の基準部は、球体形状に構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 1 2】 前記一对の基準部は、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、連れ回りしないように前記管体の周方向について固定されることを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 1 3】 前記一对の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によっ

て支持され、

前記固定支持軸は、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有していることを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 14】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、

前記一对の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持され、前記固定支持軸は、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有していることを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 15】 前記管体の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを、前記管体の一方側のみに備えたことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 16】 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出することを特徴とする請求項 1～15 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 17】 前記変位検出器を複数備え、そのうち少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出することを特徴とする請求項 1～15 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 18】 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一

対の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 1 9】 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 0】 前記変位検出器は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 1】 前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 2】 前記変位検出器を複数備え、  
前記複数の変位検出器の各接触部が前記管体の外周面に接触する変位計測位置と、各接触部が前記管体の外周面から離れた離脱位置とを連動して移動させる連動機構を備えたことを特徴とする請求項 2 1 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 3】 前記連動機構は、前記管体の軸方向に平行な軸回りに前記複数の変位検出器を連動して回動させる回動機構と、前記回動機構の回動角度を操作する操作ハンドルと、を備えたことを特徴とする請求項 2 2 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 4】 前記変位検出器は、前記接触部を回転自在に支持する接触部支持部を備えたことを特徴とする請求項 2 1 ～ 2 3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 5】 前記接触部は、円筒形状に形成され、その外周面において前記管体の外周面と接触することを特徴とする請求項 2 5 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 2 6】 前記変位検出器は、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧する前記押圧部としての機能を兼

ね備えることを特徴とする請求項 21～25 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 27】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、

前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するように構成されているとともに、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一対の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧するように構成されていることを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 28】 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一対の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一対の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする請求項 27 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 29】 前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、前記一対の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置されたことを特徴とする請求項 27 または 28 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 30】 前記押圧部を複数備えたことを特徴とする請求項 1～29 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 31】 前記複数の押圧部は、前記管体の軸方向の中央を中心として前記管体の軸方向について対称に配置されていることを特徴とする請求項 30 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 32】 前記押圧部は、前記一対の基準部に対峙する位置に配置さ



れていることを特徴とする請求項 30 または 31 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 33】 請求項 1～32 のいずれかに記載の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【請求項 34】 略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周側面に一对の基準部を当接させ、

前記管体の外周面に下側から台座部を当接させて、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように前記管体を支持し、

前記管体の外側の側面から前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧し、

前記一对の基準部の位置を固定し、かつ前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧した状態で、前記管体と前記基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、

前記管体の両側端部近傍でそれぞれ前記基準部と当接する 2 つの当接部分を通仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置であって、前記基準部に対峙する位置以外の固定した位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 35】 請求項 34 に記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

【請求項 36】 管体を製管する製管工程と、請求項 35 に記載の管体の検査方法による検査工程とを含むことを特徴とする管体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば複写機の感光ドラム素管等の管体の形状測定装置、同方法、管体の検査装置および同方法に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

各種機械装置において回転部品等として使用される管体には、その形状精度を測定することが求められる場合がある。たとえば、複写機等の電子写真システムに用いられる感光ドラム素管では、高い形状精度を確保するため、製管工程後の管体に対して形状測定が行われている。

**【0 0 0 3】**

このような形状測定方法として、図 1 5、図 1 6 に示す方法がある。この方法は、管体 1 0 の両端近傍の外周面 1 2 を基準ローラ 9 1 で支持しておき、管体 9 0 外周面の長手方向中央部の、たとえば 3 箇所に変位測定器 9 2 を当接させる。そして、前記基準ローラ 9 1 の回転により管体 9 0 を回転させたときの前記変位測定器 9 2 の検出値の変化量から、この回転に伴う管体 9 0 外周面の長手方向中央部の変位量を測定するというものである。こうして得られる変位量は、管体 9 0 の端部近傍外周面を基準とした中央部外周面のフレが表れている。

**【0 0 0 4】**

また、管体 9 0 がその両側の内周面で回転支持される場合には、管体 9 0 の肉厚分布（偏肉の程度）も回転精度に影響を与える。このため、高い形状精度が求められる場合には、肉厚測定器等により管体 9 0 の最大肉厚および最小肉厚を求めて偏肉の程度も合わせて評価することが考えられる。

**【0 0 0 5】**

また、特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号、特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号、特開 2 0 0 1 - 3 3 6 9 2 0 号、特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号、特開平 1 1 - 6 3 9 5 5、特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号、特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号、特開平 2 - 2 7 5 3 0 5 号等には、管体の形状を測定する種々の技術が開示されている。

**【0 0 0 6】****【特許文献 1】**

特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号公報

**【0 0 0 7】****【特許文献 2】**

特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号公報

## 【0 0 0 8】

## 【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 3 3 6 9 2 0 号公報

## 【0 0 0 9】

## 【特許文献 4】

特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号公報

## 【0 0 1 0】

## 【特許文献 5】

特開平 1 1 - 6 3 9 5 5 号公報

## 【0 0 1 1】

## 【特許文献 6】

特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号公報

## 【0 0 1 2】

## 【特許文献 7】

特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号公報

## 【0 0 1 3】

## 【特許文献 8】

特開平 2 - 2 7 5 3 0 5 号公報

## 【0 0 1 4】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した図 1 5，図 1 6 の管体 9 0 の外周面のフレ測定と肉厚測定器等を用いた肉厚の測定による管体の形状測定方法によると、以下の問題がある。

## 【0 0 1 5】

①すなわち、外周面のフレの測定と肉厚の測定をそれぞれ別個の測定器によって行うため、測定器の機器バラツキ、それを使用する測定者の測定器の使い方に起因する誤差、さらに測定者間のバラツキ等が累積されてしまい、高い測定精度を得にくい。

## 【0 0 1 6】

②また、外周面のフレと肉厚の分布は互いに幾何学的に相殺される場合があるにもかかわらず、これらを別個に測定しているために、このような場合を考慮することができず、結果として過剰品質を要求することになっている可能性もある。

#### 【0 0 1 7】

また、上述した種々の公開特許には、そのいずれにも簡便かつ高精度に管体の外周面のフレを測定する技術についての開示がない。

#### 【0 0 1 8】

また、従来の真円度計測器を用いた管体の形状測定方法も考えられるが、この場合、管体が置かれる測定テーブルの回転軸と測定対象である管体の中心軸位置を合わせる芯出し、および測定テーブルの回転軸と管体の中心軸とを平行に合わせる水平出しを、各管体ごとに繰り返し行うことが必要であり、非常に時間と手間がかかるという問題がある。

#### 【0 0 1 9】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、簡素にかつ高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定装置、同方法、またそのような管体の検査装置および同方法を提供することを目的とする。

#### 【0 0 2 0】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の手段を提供する。すなわち、

(1) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面

の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【0 0 2 1】

(2) 前記台座部は、前記管体の外周面との当接部が水平に構成されていることを特徴とする前項 1 に記載の管体の形状測定装置。

【0 0 2 2】

(3) 前記台座部の前記当接部は、前記管体の外周面との摩擦係数が低い材料から構成されていることを特徴とする前項 1 または 2 に記載の管体の形状測定装置。

【0 0 2 3】

(4) 前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、それぞれ前記管体の両側端部近傍に当接するように配置されたことを特徴とする前項 1 ～ 3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 2 4】

(5) 前記 2 つの台座部は、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置に配置されていることを特徴とする前項 4 に記載の管体の形状測定装置。

【0 0 2 5】

(6) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、

前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置され、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する一对の台座部と、

を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

**【0 0 2 6】**

(7) 前記管体の一方の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを備えたことを特徴とする前項 1 ～ 6 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 2 7】**

(8) 前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置されたことを特徴とする前項 1 ～ 7 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 2 8】**

(9) 前記一对の基準部は、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、前記管体の軸方向について固定されることを特徴とする前項 1 ～ 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 2 9】**

(10) 前記一对の基準部のうち少なくとも一方は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されていることを特徴とする前項 9 記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 3 0】**

(11) 前記一对の基準部は、球体形状に構成されていることを特徴とする前項 1 ～ 10 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 3 1】**

(12) 前記一对の基準部は、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、連れ回りしないように前記管体の周方向について固定されることを特徴とする前項 1 ～ 11 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【0 0 3 2】**

(13) 前記一对の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持され

前記固定支持軸は、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際におけ

る前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有していることを特徴とする前項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 3 】

( 1 4 ) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、

前記一対の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持され、前記固定支持軸は、前記一対の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有していることを特徴とする管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 4 】

( 1 5 ) 前記管体の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを、前記管体の一方側のみに備えたことを特徴とする前項 1 3 または 1 4 に記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 5 】

( 1 6 ) 前記変位検出器は、前記一対の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 6 】

( 1 7 ) 前記変位検出器を複数備え、そのうち少なくとも 1 つは前記一対の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一対の基準部に対峙しない位置の変位量を検出することを特徴とする前項 1

～ 1 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 3 7 】**

( 1 8 ) 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 3 8 】**

( 1 9 ) 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 3 9 】**

( 2 0 ) 前記変位検出器は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されていることを特徴とする前項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 4 0 】**

( 2 1 ) 前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 4 1 】**

( 2 2 ) 前記変位検出器を複数備え、  
前記複数の変位検出器の各接触部が前記管体の外周面に接触する変位計測位置と、各接触部が前記管体の外周面から離れた離脱位置とを連動して移動させる連動機構を備えたことを特徴とする前項 2 1 に記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 4 2 】**

( 2 3 ) 前記連動機構は、前記管体の軸方向に平行な軸回りに前記複数の変位検出器を連動して回動させる回動機構と、前記回動機構の回動角度を操作する操作ハンドルと、を備えたことを特徴とする前項 2 2 に記載の管体の形状測定装置。

**【 0 0 4 3 】**

( 2 4 ) 前記変位検出器は、前記接触部を回転自在に支持する接触部支持部を



備えたことを特徴とする前項 2 1 ~ 2 3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【0 0 4 4】

(2 5) 前記接触部は、円筒形状に形成され、その外周面において前記管体の外周面と接触することを特徴とする前項 2 5 記載の管体の形状測定装置。

#### 【0 0 4 5】

(2 6) 前記変位検出器は、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧する前記押圧部としての機能を兼ね備えることを特徴とする前項 2 1 ~ 2 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【0 0 4 6】

(2 7) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、

前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するように構成されているとともに、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧するように構成されていることを特徴とする管体の形状測定装置。

#### 【0 0 4 7】

(2 8) 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴と

する前項 2 7 に記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 4 8 】

( 2 9 ) 前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置されたことを特徴とする前項 2 7 または 2 8 に記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 4 9 】

( 3 0 ) 前記押圧部を複数備えたことを特徴とする前項 1 ～ 2 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 5 0 】

( 3 1 ) 前記複数の押圧部は、前記管体の軸方向の中央を中心として前記管体の軸方向について対称に配置されていることを特徴とする前項 3 0 に記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 5 1 】

( 3 2 ) 前記押圧部は、前記一对の基準部に対峙する位置に配置されていることを特徴とする前項 3 0 または 3 1 に記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 5 2 】

( 3 3 ) 前項 1 ～ 3 2 のいずれかに記載の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位置に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【 0 0 5 3 】

( 3 4 ) 略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周側面に一对の基準部を当接させ、

前記管体の外周面に下側から台座部を当接させて、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように前記管体を支持し、

前記管体の外側の側面から前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧し、

前記一对の基準部の位置を固定し、かつ前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧した状態で、前記管体と前記基準部との当接部分が前記管体の内

周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、

前記管体の両側端部近傍でそれぞれ前記基準部と当接する 2 つの当接部分を通仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置であって、前記基準部に対峙する位置以外の固定した位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

#### 【 0 0 5 4 】

( 3 5 ) 前項 3 4 に記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

#### 【 0 0 5 5 】

( 3 6 ) 管体を製管する製管工程と、前項 3 5 に記載の管体の検査方法による検査工程とを含むことを特徴とする管体の製造方法。

#### 【 0 0 5 6 】

本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。

#### 【 0 0 5 7 】

したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。

#### 【 0 0 5 8 】

また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、

管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。

#### 【 0 0 5 9 】

また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。

#### 【 0 0 6 0 】

また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。

#### 【 0 0 6 1 】

また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。

#### 【 0 0 6 2 】

また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【 0 0 6 3 】

また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直

交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。

【 0 0 6 4 】

また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。

【 0 0 6 5 】

また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手で回転させることもできる。

【 0 0 6 6 】

また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

【 0 0 6 7 】

また、前記台座部を、前記管体の外周面との当接部が水平に構成されているようにすると、管体の下端側の高さ位置を確実に安定させることができるので、正確な形状測定を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

また、前記台座部の前記当接部を、前記管体の外周面との摩擦係数が低い材料から構成すると、管体の外周面が台座部に当接して支持された状態のまま、びびり振動等を生じることなく滑らかに管体を回転させることができ、正確な形状測定を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

また、前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部を、それぞれ前記管体の両側端部近傍に当接するように配置すると、管体の高さ位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

また、前記 2 つの台座部を、前記一対の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置に配置すると、管体が一対の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、

正確な形状測定を行うことができる。

【0 0 7 1】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記一対の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置され、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する一対の台座部と、を備えたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一対の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から押圧部によって一対の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は

確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができる。そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、2つの台座部を、一对の基準部と管体の軸方向位置が一致する位置に配置したため、管体が一对の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【 0 0 7 2 】

また、前記管体の一方の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを備えるようにすると、管体と一对の基準部との当接位置、押圧部による押圧位置、および変位検出器による変位量の検出位置のいずれについても、適切な軸方向位置に管体を安定して支持することができる。

#### 【 0 0 7 3 】

また、前記一对の基準部を、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置すると、管体の実際の使用時に回転動作等の基準となる部分を基準として形状測定することができるため、より実際に即した測定を行うことができる。

**【0074】**

また、前記一对の基準部を、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、前記管体の軸方向について固定すると、測定基準位置を確実に安定させることができる。

**【0075】**

また、前記一对の基準部のうち少なくとも一方を、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成すると、様々な長さサイズの管体に対応して形状測定対象とすることができる。また、基準部を当接させる形状測定の基準とする部位を管体内周側面の様々な軸方向位置（管の端面から測った深さ）に設定することができる。これにより、管体の使用時における支持予定位置を形状測定の基準部位とする場合には、支持予定位置の軸方向位置（管の端面から測った深さ）に対応することができる。

**【0076】**

また、前記一对の基準部を、球体形状に構成すると、管体の内周面と一对の基準部とは略点接触状態で当接することとなるため、測定基準を明確に特定した形状測定を行うことができる。

**【0077】**

また、前記一对の基準部を、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、連れ回りしないように前記管体の周方向について固定すると、一对の基準部において、管体の内周面に当接する部分が管体の回転によっても変化しないため、測定基準位置を確実に安定させることができる。

**【0078】**

また、前記一对の基準部を、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持し、前記固定支持軸を、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているようにすると、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さよりも深く、一方の基準部に管体の一方の端部を差し込むことができる。そして、この状態から、管体の軸方向に見てその内側に一对の基準部を入れるように管体の他方の端



部を移動させ、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させることで、形状測定対象となる管体を形状測定装置にセットすることができる。したがって、管体を形状測定装置にセットするにあたり、一对の基準部を動かさなくてもよく、このため一对の基準部による測定基準位置をより確実に安定させることができる。

#### 【0079】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、前記一对の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持され、前記固定支持軸は、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているようにしたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の

半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、一对の基準部を外側からそれぞれ支持する固定支持軸を、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有するようにしたため、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さよりも深く、一方の基準部に管体の一方の端部を差し込むことができる。そして、この状態から、管体の軸方向に見てその内側に一对の基準部を入れるように管体の他方の端部を移動させ、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させることで、形状測定対象となる管体を形状測定装置にセットすることができる。したがって、管体を形状

測定装置にセットするにあたり、一对の基準部を動かさなくてもよく、このため一对の基準部による測定基準位置をより確実に安定させることができる。

#### 【0080】

また、前記管体の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを、前記管体の一方側のみに備えるようにすると、管体と一对の基準部との当接位置、押圧部による押圧位置、および変位検出器による変位量の検出位置のいずれについても、適切な軸方向位置に管体を安定して支持することができる。また、管体を形状測定装置にセットするにあたり、一方の基準部に管体の一方の端部を差し込み、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させる際に、管体の一方の端面がストッパーに当接するまで管体をスライドさせれば、管体を適切な軸方向位置に容易にセットすることができる。

#### 【0081】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出するようにすると、管体の肉厚を加味した管体の外周面の変位量を測定することができる。

#### 【0082】

また、前記変位検出器を複数備え、そのうち少なくとも1つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出するようにすると、基準部と当接している部分における管体の肉厚を検出することができ、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0083】

また、前記変位検出器を3つ以上備え、そのうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している2つの部分における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせるこ

とで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

#### 【0084】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出するようにすると、複数の位置における管体の外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

#### 【0085】

また、前記変位検出器は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されているようにすると、少ない変位検出器で多くの位置における外周面のフレを測定することができる。また、各位置において固定できるため、各位置における変位量の検出も正確に行うことができる。また、各種の長さサイズの管体にも適切に対応して形状測定を行うことができる。

#### 【0086】

また、前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するようにすると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【0087】

また、前記変位検出器を複数備え、前記複数の変位検出器の各接触部が前記管体の外周面に接触する変位計測位置と、各接触部が前記管体の外周面から離れた離脱位置とを連動して移動させる連動機構を備えるようにすると、複数の変位検出器をまとめて変位測定位置にセットし、また複数の変位検出器をまとめて離脱位置に退避させることができるため、形状測定の作業性が高まる。

#### 【0088】

また、前記連動機構は、前記管体の軸方向に平行な軸回りに前記複数の変位検出器を連動して回動させる回動機構と、前記回動機構の回動角度を操作する操作ハンドルと、を備えたものとすれば、シンプルな機構で容易に複数の変位検出器

を連動させることができる。

#### 【0089】

また、前記変位検出器は、前記接触部を回転自在に支持する接触部支持部を備えるようにすると、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し転がり接触状態となるので、管体の外周面に擦り傷等の損傷を与えることを極力予防することができる。

#### 【0090】

また、前記接触部は、円筒形状に形成され、その外周面において前記管体の外周面と接触するようにすると、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し転がり接触状態となるので、管体の外周面に擦り傷等の損傷を与えることを極力防止することができることに加え、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し線接触状態となるので、点接触状態と比べて局所的な接触による損傷を与えることを極力防止することができる。

#### 【0091】

また、前記変位検出器は、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧する前記押圧部としての機能を兼ね備えるようにすると、形状測定対象である管体と、形状測定装置との接触部の数を可及的に減らすことができるため、外乱要素を低減して、正確な形状測定に寄与することができる。また、形状測定装置の部品点数を低減して低コスト化を測ることができる。

#### 【0092】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面の下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変

位検出器と、を備え、前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するように構成されているとともに、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧するように構成したため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から変位検出器の接触部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当

接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、変位検出器は、管体の外周面に接触して管体の外周面の変位量を検出するため、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【 0 0 9 3 】

また、前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している 2 つの部分における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。また、一对の基準部に対峙する位置にそれぞれ設けられた変位検出器の接触部により、確実に管体を一对の基準部に安定して当接させることができる。

#### 【 0 0 9 4 】

また、前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置されるようにすると、管体が一对の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

## 【0095】

また、前記押圧部を複数備えるようにすると、管体を一对の基準部に安定して当接させることができる。

## 【0096】

また、前記複数の押圧部は、前記管体の軸方向の中央を中心として前記管体の軸方向について対称に配置されているようにすると、管体を一对の基準部に確実に安定して当接させることができる。

## 【0097】

また、本発明にかかる管体の検査装置によると、上記のいずれかの形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたため、管体の形状が許容範囲内にある良品か否かを判別することができる。

## 【0098】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法によると、略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周側面に一对の基準部を当接させ、前記管体の外周面に下側から台座部を当接させて、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように前記管体を支持し、前記管体の外側の側面から前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧し、前記一对の基準部の位置を固定し、かつ前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように押圧した状態で、前記管体と前記基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、前記管体の両側端部近傍でそれぞれ前記基準部と当接する2つの当接部分を通仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置であって、前記基準部に対峙する位置以外の固定した位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を



防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

【 0 0 9 9 】

また、本発明にかかる管体の検査方法によると、上記の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査するため、管体の形状が許容範囲内にある良品か否かを判別することができる。

#### 【0 1 0 0】

また、本発明にかかる管体の製造方法によると、管体を製管する製管工程と、上記の管体の検査方法による検査工程とを含むため、管体の形状が許容範囲内にある良品を判別して提供することができる。

#### 【0 1 0 1】

##### 【発明の実施の形態】

##### （測定原理）

以下、本発明にかかる管体の形状測定方法および装置について実施形態に基づいて説明するが、まず、その測定原理について模式的な説明図を参照しながら説明する。

#### 【0 1 0 2】

図 1 は本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図、図 2 は同じく側面断面図、図 3 は同じく斜視図、図 4 は形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図、図 5 は本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説明図である。

#### 【0 1 0 3】

##### <管体>

本発明における形状測定対象としての管体は、内周面および外周面とも各断面において円をなす円筒形状のものを想定している。さらに、この実施形態において例示する管体（ワーク）10は、図4に示すように、その両端の内側に挿入されるフランジ80、80によって内側から支持され、適宜回転させて使用されるものである。このフランジ80、80が管体10に接触して、管体10を回転支持する位置は、たとえば管体10の両端から幅dだけ内側に至る領域S（図4中にハッチングを施した領域）となっている。

#### 【0 1 0 4】

このような管体（ワーク）10の素材は、たとえばアルミニウム合金等を挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、各種金属や合成樹脂等であってもよい。

#### 【0105】

また、その製造方法としては、押出成形および引き抜き成形の組み合わせを挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、押出成形、引き抜き成形、鋳造、鍛造、射出成形、またはこれらの組み合わせなど、管体を製管できる方法であればよい。

#### 【0106】

このような管体10としては、具体的には、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム素管を挙げることができる。

#### 【0107】

##### <全体概略>

図1～図3に示すように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、このような管体（ワーク）10に対して、その両側端部近傍の内周面11に一对の基準部20、20を当接させ、この状態で管体10を回転させたときに、管体10の外側に配置された変位検出器30…によって管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものである。

#### 【0108】

なお、管体10の回転は、測定作業者が手で管体10をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体10に接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。また、管体10の回転の中心は、およそ管体10の管形状の軸心に相当する位置である。

#### 【0109】

##### <基準部>

一对の基準部20、20は、少なくとも管体10を回転させるときには、その位置が固定され、管体10との当接部分は、管体10の内周面11上で周方向にずれていくことになる。管体10は、この一对の基準部20、20によって、少なくとも回転するときは位置決めされ、形状測定の基準が定められる。

**【0110】**

ここでは、この一对の基準部 20, 20 は、管体 10 の実際の使用時における支持予定位置（図 4 でハッチングを施した領域 S 内）で、管体 10 と当接している。これにより管体 10 が実際に使用されるときに回転動作の基準となる部分を、形状測定における基準とすることができ、より実際に即した測定を実現することができる。

**【0111】**

また、この一对の基準部 20, 20 は球体状に形成され、管体 10 の内周面 11 にそれぞれ略点接触状態で当接している。これにより、形状測定の基準位置を明確に特定することができる。

**【0112】****<変位検出器>**

変位検出器 30…は、管体 10 の外側に配置されており、少なくとも管体 10 を回転させるときには、管体 10 の周方向についての位置（変位量の検出位置 31…, 32…）が固定されるようになっている。すなわち、管体 10 を回転させるとき、変位検出器 30…による変位量の検出位置 31…, 32…は、管体 10 の外周面 12 上を周方向にずれていくことになる。

**【0113】**

この変位検出器 30…によって検出される管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量とは、いわゆるフレ（外径フレ）である。本発明においては、上述した管体 10 の内周面 11 に当接する一对の基準部 20, 20 により、管体 10 の内周面 11 を基準とした外周面 12 のフレが検出（測定）されることに一つの特徴がある。

**【0114】**

ここでは、管体 10 の軸方向位置が異なる 5 箇所を変位量（フレ）の検出位置 31…, 32…とできるように、5 個の変位検出器 30…を配置した場合を例示している。

**【0115】**

そして特に外側の 2 つの変位検出器 30, 30 は、管体 10 の両端近傍で上述

した一对の基準部 20, 20 に対峙する位置 31, 31 を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置 31, 31 では、基準部 20, 20 と変位検出器 30, 30 で挟み込まれた管体 10 の肉厚を計測することができる。

#### 【0116】

一方、他の 3 つの変位検出器 30…は、前記一对の基準部 20, 20 に対峙する位置 31, 31 以外の位置 32…を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置 32…では、各位置における管体 10 の外周面のフレを検出することができる。

#### 【0117】

また、5 個の変位検出器 30…の周方向についての位置は、図 3 に示すように、管体 10 の内周面 11 と一对の基準部 20, 20 とが当接する 2 つの当接点 P1, P2 を通る仮想的な直線 Q に対し、管体 10 の外側から管体 10 の肉厚（図 3 中にハッチングを施した領域 R）を介して対峙する位置 31…, 32…となっている。

#### 【0118】

図 5 は、管体 10 の周方向について、各変位量の検出位置の特徴を説明する説明図である。

#### 【0119】

本発明にかかる管体の形状測定方法では、基準部 20 は形状測定の基準であるからその位置は安定して固定させるが、この基準部 20 に当接する管体 10 は、基準部 20 に当接している部分を除いて、その位置（管体 10 の姿勢）が不安定である可能性がある。たとえば、図 5 に示すように、測定中（回転中）の管体 10 は、実線で示す中心が位置 O にある状態から、破線で示す中心が位置 O' にある状態にずれる可能性がある。

#### 【0120】

このとき、基準部 20 との当接点 P1, P2 を通る仮想的な直線 Q に対峙する位置 A は、他の位置 B, C, D に比較して、管体 10 の外周面 12 の管体 10 の半径方向（図 5 で各位置 A, B, C, D に示した矢印方向）の変位量に、上記管体のずれ（O→O'）の影響が最も小さい位置となっている。すなわち、仮想的な

直線 Q に対峙する位置を変位量の検出位置とすれば、仮に形状測定中に管体 1 0 にずれが生じたとしてもその影響をほとんど受けることなく、安定した形状測定を行うことができる。

#### 【0 1 2 1】

なお、後述する具体的な形状測定装置においては、管体 1 0 の位置を安定させる工夫を加え、上記形状測定中の管体 1 0 のずれという問題を軽減している。

#### 【0 1 2 2】

このように管体 1 0 の内周面 1 1 に一对の基準部 2 0, 2 0 を当接させた状態で管体 1 0 を回転させたとき、管体 1 0 が完全な円筒形であれば管体の外周面 1 2 は半径方向に全く変位しない。逆に、管体 1 0 が完全な円筒形からの逸脱があれば、変位検出器 3 0 … に外周面の変位量として検出されることになる。

#### 【0 1 2 3】

(不良管の例)

次に、図 6 および図 7 を参照しながら、管体 1 0 の代表的な不良の例について説明する。

#### 【0 1 2 4】

<曲がり管>

図 6 (a) は、管体の不良例である曲がり管 1 0 1 の斜視図である。曲がり管 1 0 1 とは、管体の軸が屈曲したものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、その全長にわたって各断面では内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であり、内周円と外周円の中心が一致（同心）し、したがって管体の肉厚は均一である場合を想定している。

#### 【0 1 2 5】

このような曲がり管 1 0 1 が実際に使用されるとき、図 4 において説明したように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転させると、図 6 (a) に示すように、曲がり管 1 0 1 は両端近傍の内周円の中心を通る直線 T 1 を軸として回転し、曲がり管 1 0 1 の軸方向の中央部にフレ（振れ）が生じる。なお、図 6 (a) の二点鎖線は、実線の状態から 1 8 0 度回転させた状態を示している。

#### 【0 1 2 6】

図6（b）は、この曲がり管101の軸方向中央部の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から180度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。この図に示すように、管体101は、実線の状態では上方に持ち上がっているが、180度回転したところで二点鎖線に示すように下方に押し下げられ、さらに180度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち360度周期のフレが生じている。

#### 【0127】

このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸T1となるが、曲がり管101の軸方向の中央部では、外周円の中心とこの回転軸T1とがずれてしまう。曲がり管101の軸方向の中央部のフレは、管体101の両端近傍の内周円によって決定される回転軸T1と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

#### 【0128】

##### <偏肉管>

図7（a）は、管体の不良例である偏肉がある管（以下、偏肉管と呼ぶ。）102の斜視図である。偏肉管102とは、管体の断面において、周方向に肉厚が変化するものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、管体の軸は直線であり、その断面は全長にわたって内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であるが、内周円と外周円の中心がずれている（偏心している）ために偏肉が生じている場合を想定している。また、管体の軸方向についてその断面形状は一定であり、かつ、ねじれていない場合を想定している。

#### 【0129】

このような偏肉管102が実際に使用されるとき、図4において説明したように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転されると、図7（a）に示すように、偏肉管102は両端近傍の内周円の中心を通る直線T2を軸として回転し、偏肉管102はその軸方向の全長にわたって振れ（フレ）が生じる。なお、図7（a）の二点鎖線は、実線の状態から180度回転させた状態を示してい

る。

### 【0130】

図7(b)は、この偏肉管102の任意の断面の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から180度回転させた状態における外周面(外周円)を示している。この図に示すように、偏肉管102は、実線の状態では上部に厚肉部が位置しているため、その外周面は全体的に上方に持ち上がっているが、180度回転したところでは二点鎖線に示すように厚肉部が下部に移動し、上部には薄肉部が位置するため、全体的に下方に押し下げられ、さらに180度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち360度周期のフレが生じている。

### 【0131】

このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸T2となるのは、上述した曲がり管と同様である。偏肉管102では、その全長にわたって内周円と外周円の中心がずれているために、その全長にわたって内周円を基準に決定される回転軸T2と外周円の中心とがずれてしまう。偏肉管102の全長にわたるフレは、管体102の両端近傍の内周円によって決定される回転軸T2と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

### 【0132】

(測定例)

次に、上記のような不良管を測定対象として、その形状測定を行った場合について、図8を参照しながら説明する。図8は、形状測定対象である管体(ワーク)10を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。図9において、横軸は管体(ワーク)の回転角度を示し、縦軸は変位検出器30…によって検出される管体10の外周面の半径方向の変位量の検出値を示している。

### 【0133】

<完全管の測定>

まず、曲がり、偏肉等のない完全な円筒型の管体10に対し、図1～図3に示した測定原理に基づいて管体の形状を測定すると、上述したように、管体10の



外周面は全く変位しないため、5つの変位測定器 3 0…によって検出される変位量は、いずれも図 8 (a) に示すように変化がないものとなる。

#### 【0 1 3 4】

##### ＜曲がり管の測定＞

図 6 に示した曲がり管 1 0 1 では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部 2 0, 2 0 を曲がり管の内周面に当接したまま管体 1 0 1 を回転させても、この一对の基準部 2 0, 2 0 と当接する管体の内周面は動かない。したがって、この曲がり管 1 0 1 に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した図 6 (a) と同様に回転することになる。なお、ここでは図 5 で想定した回転中心位置のずれは無視している。

#### 【0 1 3 5】

このとき、一对の基準部 2 0 に対向する管体 1 0 1 の両端近傍の検出位置 3 1, 3 1 では、図 6 (a) から明らかなように、検出される変位量は図 8 (a) に示すような変化のないものとなる。これは、基準部 2 0, 2 0 に対向する検出位置 3 1, 3 1 は、この位置 3 1, 3 1 における管体 1 0 1 の肉厚が検出されるものであること、そして、上述したように図 6 の曲がり管 1 0 1 では肉厚が一定である管体を想定したことから明らかである。

#### 【0 1 3 6】

これに対し、基準部 2 0, 2 0 に対峙する位置 3 1, 3 1 以外の位置 3 2…では、図 6 (b) に管体 1 0 1 の上側の矢印に示すように、管体 1 0 1 の外周面は半径方向に変位し、その周期は 3 6 0 度であるから、図 8 (b) に示すような外周面 1 2 のフレが検出される。すなわち、この管体 1 0 1 の形状測定法によれば、管体 1 0 1 の曲がり起因する外周面のフレを検出することができる。

#### 【0 1 3 7】

また、管体 1 0 1 の中央の3つの変位量検出位置 3 2…のうち、真ん中の検出位置において、最も大きい変位（フレ）が検出される。このような各検出位置 3 2…でのフレ量の程度比較により、管体 1 0 1 の不良が曲がりによるものであること、また、その曲がりの程度を推測することも可能である。

#### 【0 1 3 8】

なお、図 6 のような曲がり管 1 0 1 のフレは、上述した従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図 1 5、図 1 6）でも検出することができるものではある。

#### 【 0 1 3 9 】

##### ＜偏肉管の測定＞

図 7 に示した偏肉管 1 0 2 では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部 2 0，2 0 を曲がり管の内周面に当接したまま管体 1 0 2 を回転させても、この一对の基準部 2 0，2 0 と当接する管体 1 0 2 の内周面は動かない。したがって、この偏肉管 1 0 2 に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した図 7（a）と同様に回転することになる。なお、ここでは図 5 で想定した回転中心位置のずれは無視している。

#### 【 0 1 4 0 】

このとき、一对の基準部 2 0 に対向する管体 1 0 2 の両端近傍の検出位置 3 1，3 1、およびそれ以外の検出位置 3 2…の全てにおいて、図 7（b）に管体 1 0 2 の上側の矢印に示すように、管体 1 0 2 の外周面は半径方向に変位し、その周期は 3 6 0 度であるから、図 8（b）に示すような外周面 1 2 のフレが検出される。すなわち、この管体の形状測定方法によれば、管体 1 0 2 の偏肉に起因する外周面のフレを検出することができる。

#### 【 0 1 4 1 】

とくに、基準部 2 0，2 0 に対向する検出位置 3 1，3 1 では管体 1 0 2 の肉厚が直接的に検出されるものであるため、この位置 3 1，3 1 で検出されたフレから、管体 1 0 2 の周方向にわたる肉厚分布を得ることも可能である。

#### 【 0 1 4 2 】

また、一般に管体は曲がりや偏肉といった不良要因が複合的に備わっているものであるが、この管体の形状測定方法によれば、これらの影響を重ね合わせた結果を 1 回の形状測定で得ることができる。

#### 【 0 1 4 3 】

また、偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであると仮定するならば、管体 1 0 の基準部に対峙する検出位置 3 1，3 1 で検出される変位量から判明する管体

10の周方向についての肉厚分布が、管体10の全長にわたって同じであると推定することができる。この場合、基準部20に対峙する検出位置31、31以外の検出位置32…において検出される変位量には、偏肉に起因する変位量が含まれているが、これから検出位置31、31で検出される変位量を引き算することによって消去して偏肉以外の原因に起因する不良の影響のみを取り出すことも可能である。このようにすれば、たとえば曲がりと偏肉の不良要因を複合的に有する管体に対して、これらの影響を重ね合わせた結果を得られると共に、これら不良による影響を分離して、それぞれの不良の程度を検討することも可能である。

#### 【0144】

このような偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであるとする仮定は、管体の製造方法の特性等に基づいて行える場合が多い。たとえば、押出によって連続的に製管され、これを所定長さに切断して製造された管体であれば、各管体の全長程度はその断面形状がほぼ同じと仮定できる場合が多い。

#### 【0145】

なお、図7のような偏肉管102のフレは、上述したとおり、従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図15、図16）では検出できないものである。

#### 【0146】

また、上述した図1～図3に示した方法では、図15および図16に示した従来の外周面を基準とした外周面のフレ量に相当するフレ量を得ることは可能である。すなわち、基準部20、20に対峙する2つの検出位置31、31と、管体10の軸方向について中央に配置された他の検出位置32…との距離の比率から、これら2つの検出位置31、31で検出された変位量が他の検出位置32…に与える変位量を求め、こうして求められた変位量を、他の検出位置32…において実際に検出された変位量から引き算すればよい。こうして算出される他の検出位置32…の変位量は、2つの検出位置31、31を基準として測定した変位量となる。

#### 【0147】

（手動型の形状測定装置）

次に、以上のような原理に基づいて管体の形状測定を行う管体の形状測定装置について、具体的な例として、管体（ワーク）10を測定作業者が手動で回転させる手動型の形状測定装置4について、図9～図13を参照しながら説明する。

#### 【0148】

図9はこの手動型の形状測定装置4の平面断面図、図10は同装置4の正面断面図、図11は同装置4の側面断面図、図12は同装置4の概略斜視図、図13は同装置4における管体（ワーク）のセッティング手順の説明図である。

#### 【0149】

この形状測定装置4は、管体10の内周面11に当接して形状測定の基準となる一对の基準部42、42と、管体10を下側から支持して管体10の高さ位置を安定させる台座部44と、管体10の一側端に当接して管体10の軸方向位置を安定させるストッパー部45と、管体10の外周面12に当接して管体10の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器43…と、これら各部品が取り付けられる本体ベース40と、を備えている。

#### 【0150】

##### <一对の基準部>

一对の基準部42、42は、図11等に示すように、略水平姿勢の管体10に対し、その両側端部近傍の内周面11であって、その高さ方向の略中央位置に相当する側方位置（内周側面）に当接し、形状測定の基準となるものである。

#### 【0151】

この一对の基準部42、42は、管体10の内周面11をなめらかに滑ることができ、内周面11を傷つけることのない合成樹脂の球体から構成されており、それぞれ外側から固定支持軸421、421によって基準支持ブロック422、422に取り付けられている。この実施形態では、一对の基準部42、42は管体10の回転に連れ回りしない。このため、一对の基準部42、42の管体10の内周面11に当接する部分が管体10の回転によっても変化しないため、測定基準位置を確実に安定させることができる。一方、こうして管体10の内周面11に接触する部分が摩耗等したときには適宜回転させることができるようになっている。これにより、必要に応じて一对の基準部42、42の新しい部位で管体

10の内周面11に当接するようになっている。

#### 【0152】

基準部42, 42を支持する固定支持軸421、421は、基準部42, 42よりも細い断面形状で、かつ一对の基準部42, 42が管体10の内側に挿入された際における管体10の端面からの挿入深さ以上の長さを有する例えば金属棒から構成されている。これにより、後述する手順で管体（ワーク）10をセットすることができるようになっている。

#### 【0153】

基準支持ブロック422, 422は、本体ベース40の上面にボルト等で固定される例えば金属ブロックから構成されている。本体ベース40において、この基準支持ブロック422, 422の一方が取り付けられる部分には、管体10の長手方向（軸方向）について所定長さの長孔423が形成されている。この長孔423を貫通するボルトによって一方の基準支持ブロック422を固定する構造により、一对の基準支持ブロック422, 422間の距離を変更可能とし、ひいては一对の基準部42, 42の一方を管体10の軸方向について複数の位置を移動可能とし、かつ各位置で固定することができるようになっている。これにより様々な長さサイズの管体10に適応して形状測定を行うことができる。また、基準部42, 42を当接させる部位を管体10の様々な軸方向位置に設定することも可能となっている。ただし、この基準部42, 42を移動可能とする構造は、一つの管体10の形状測定中に基準支持ブロック422, 422を移動させるためのものではない。

#### 【0154】

また、他方の基準支持ブロック422を取り付けるボルト孔もまた長孔424となっているが、これは後述する台座部44を移動可能とするためのものであり、他方の基準支持ブロック422を移動させる必要はない。

#### 【0155】

なお、これら基準部42, 42、固定支持軸421, 421および基準支持ブロック422, 422は、管体10の形状測定の基準をなすものであるから、求められる測定精度に応じて、十分に高い剛性を有するように構成されている。

**【0156】****<台座部>**

台座部44は、図10や図11等を示すように、管体10の高さ方向中央の内周面11の側方部分（内周側面）が前記一对の基準部42，42と略同一高さに位置し、管体10の内周側面と一对の基準部42，42とが当接するように、管体10を外周面12の下側から支持して、管体10の高さ位置を安定させるものである。

**【0157】**

この台座部44は、管体10の両側端部近傍を支持するように、管体10の両側に配置された2つがある。このため、管体10はその軸方向をほぼ水平に安定して支持される。この2つの台座部44，44は、本体ベース40上で、前記基準支持ブロック422，422の内側にボルト等で固定される一对の台座ブロック441，441と、その上面に設けられる当接部材（当接部）442，442とから構成されている。

**【0158】**

台座ブロック441，441は、前記基準支持ブロック422，422と同様に、本体ベース40に形成された長孔423，424を貫通するボルトによって本体ベース40上に固定することによって、台座ブロックの固定位置が変更可能となっている。これにより上記基準支持ブロック422，422と同様に様々な長さサイズの管体10に対しても、適切な軸方向位置で高さ位置を安定させて支持し、正確な形状測定を可能としている。

**【0159】**

また、台座ブロック441，441は、本体ベース40との間に所定厚みの高さ調整プレート443を1ないし複数枚挟み込んで取り付けることにより、高さ方向についても調整可能となっている。これにより、様々な断面サイズ（直径）の管体に対しても適切な高さ位置に安定させて支持することを可能としている。

**【0160】**

当接部材（当接部）442，442は、管体10の外周面12との摩擦係数の低い材料、たとえば硬質の合成樹脂等による丸棒材からなる。このため、管体1

0の外周面12が台座部44, 44に当接したまま回転するとき、びびり振動等を生じることなく滑らかに回転することができ、正確な形状測定を行うことが可能となる。なお、当接部材442, 442としては、管体の外周面との摩擦係数が低い材料であれば好適に採用することができ、上記硬質の合成樹脂等のほか、平滑な表面を有する金属材料等を挙げることができる。

#### 【0161】

この当接部材442, 442は、台座ブロック441, 441の上面に設けられた管体10の軸方向に直交する略水平な溝部にはめ込まれ、その上面が略水平をなすように取り付けられている。これにより、管体10との当接位置が多少ズレたとしても、管体10の高さ位置を安定して支持し、正確な形状測定を行うことができるようになっている。

#### 【0162】

また、この当接部材442, 442は、一对の基準部42, 42と管体10の軸方向位置が一致する位置に配置されている。このため、管体10が一对の基準部42, 42と当接する軸方向位置において管体の他kさいちを安定させることができ、これにより、形状測定の基準位置を安定させて正確な形状測定を行うことができるようになっている。

#### 【0163】

##### <ストッパー部>

ストッパー部45は、図10等に応示するように、管体10の一方の端面に当接して、その軸方向位置を安定させ、前記一对の基準部42, 42等を管体10の適切な軸方向位置に当接させるものである。また、変位検出器43…と管体10との接触位置（変位の検出位置）も軸方向について適正な位置に安定する。

#### 【0164】

このストッパー部45は、管体10の軸方向に移動させない方の基準支持ブロック422の内側面に取り付けられたストッパー取付軸451と、その先端に取り付けられたストッパー本体452とから構成されている。

#### 【0165】

ストッパー取付軸451は、基準支持ブロック422の内側面から略水平に延

びてから上方に折り曲げられた金属部品として形成されている。

#### 【0 1 6 6】

ストッパー本体 4 5 2 は、摩擦係数の低い合成樹脂等による水平断面が円形の短柱体として形成されており、管体 1 0 の一端側の端面と当接して、形状測定中に回転される管体 1 0 の軸方向位置を安定させるようになっている。

#### 【0 1 6 7】

##### <変位検出器>

変位検出器 4 3 …は、管体 1 0 の外周面 1 2 に当接して管体 1 0 の外周面の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体 1 0 の軸方向位置の異なる 3 箇所それぞれ接触型のものが設けられている。これら 3 箇所の変位検出器 4 3 …のうち両側の 2 つはそれぞれ一对の基準部 4 2, 4 2 と対峙する位置で管体 1 0 の半径方向が略水平方向になる位置に配置され、残る 1 つもこれらと並んで管体 1 0 の軸方向中央に配置されている。

#### 【0 1 6 8】

この変位検出器 4 3 …は、それぞれ管体 1 0 の外周面に転がり接触する接触コロ（接触部） 4 3 1 と、この接触コロ 4 3 1 を回転自在に支持する支持ブラケット 4 3 2 と、一端にこの支持ブラケット 4 3 2 が取り付けられた出沒軸 4 3 3 とを備えており、この出沒軸 4 3 3 の出沒方向の移動量、すなわち接触コロ（接触部） 4 3 1 の移動量をを検出することにより、管体 1 0 の外周面の変位量を検出できるようになっている。このようにこの変位検出器 4 3 …は管体の外周面 1 2 と接触してその変位量を検出するため、確実な検出を行うことができる。また、接触コロ 4 3 1 は管体 1 0 の外周面 1 2 に対して転がり接触するため、管体 1 0 の外周面 1 2 に擦り傷等の損傷を与えることを極力防止できるようになっている。

#### 【0 1 6 9】

接触コロ（接触部） 4 3 1 は、円筒形状に構成され、その外周面において管体 1 0 の外周面 1 2 と線接触するようになっている。これにより、管体 1 0 の外周面 1 2 に作用する圧力を分散させ、管体 1 0 の外表面 1 2 に損傷を与えにくくなっている。また、この接触コロ 4 3 1 の両側は面取りされており、この点からも



管体 1 0 の外周面 1 2 に損傷を与えにくいうになっている。

#### 【0 1 7 0】

また、各変位検出器 4 3 には、前記出沒軸 4 3 3 を管体 1 0 側に付勢する付勢手段 4 3 4 を備えており、接触コロ 4 3 1 を介して管体 1 0 の外周面 1 2 を一対の基準部 4 2, 4 2 に押し付けるように押圧している。この付勢手段 4 3 4 は、具体的には一端が変位検出器 4 3 内の固定部 4 3 5 に固定され、他端が出沒軸 4 3 3 に設けられた突起体 4 3 6 を付勢するように、出沒軸 4 3 3 に取り付けられたバネ等によって構成されている。すなわち、この変位検出器 4 3 は、付勢手段 4 3 4 を備えることにより、押圧部として機能するようになっている。この変位検出器（押圧部） 4 3 により、管体 1 0 は外側から一対の基準部 4 2, 4 2 に押し付けられるため、管体 1 0 が回転する間も、管体 1 0 の内周面 1 1 は確実に一対の基準部 4 2, 4 2 と当接することとなる。したがって、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0 1 7 1】

また、変位検出器 4 3 …が押圧部として機能するので、別途押圧部を備える構成に比べ、形状測定対象である管体 1 0 と形状測定装置 4 との接触部の数を可及的に減らすことができる。このため、外乱要素を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また形状測定装置 4 の部品点数を低減して低コスト化にも寄与する。

#### 【0 1 7 2】

また、押圧部として機能する変位検出器 4 3 …は、一対の基準部 4 2, 4 2 と対峙する位置と、管体 1 0 の軸方向中央位置に配置されているため、一対の基準部 4 2, 4 2 に対して管体 1 0 を安定して当接させることができるとともに、管体 1 0 の軸方向の中央を中心として対称に（図 1 2 等では左右対称に）配置されているため、バランスよく安定して管体 1 0 を一対の基準部に当接させることができる。

#### 【0 1 7 3】

このような変位検出器 4 3 …は、すべて管体 1 0 の軸方向に平行な検出器取付軸 4 1 1 に対して回転不能に取り付けられている。この検出器取付軸 4 1 1 の両

端部は、本体ベース 40 の両側部に固定された一对の本体側壁 412, 412 を回転自在に貫通しており、回転操作ハンドル 413, 413 が取り付けられている。

#### 【0174】

また、この検出器取付軸 411 の本体側壁 412, 412 のすぐ内側には、この検出器取付軸 411 に対して回転不能に一对の回転ブロック 414, 414 が取り付けられている。この回転ブロック 414, 414 は、プランジャーハンドル 415 によって一对の本体側壁 412, 412 から内側に出没する図示しないボスを差し込むことにより、その回転位置を固定できるようになっている。このとき固定される回転位置は、変位検出器 43…の接触コロ 431…が管体 10 から離れた離脱位置となるように設定されており、これにより、接触コロ 431…を管体 10 から離し、この装置への管体 10 のセットが容易に行いえるようになっている。

#### 【0175】

また、一对の本体側壁 412, 412 の内側上部にはマグネット 416, 416 がそれぞれ取り付けられており、回転ブロック 414, 414 の回転位置を固定できるようになっている。このとき固定される回転位置は、回転操作ハンドル 413, 413 で検出器取付軸 411 を回転させて、各変位検出器 43…の接触コロ 431…を管体 10 の外周面 12 に押し付け、管体 10 の形状測定を行う状態（変位計測位置）に対応するように設定されており、この状態において安定して管体 10 の形状測定を行うことができるようになっている。

#### 【0176】

すなわち、これら検出器取付軸 411、一对の本体側壁 412, 412、回転操作ハンドル 413, 413、回転ブロック 414, 414 プランジャーハンドル 415 およびマグネット 416, 416 は、複数の変位検出器 43…を連動させて変位計測位置と離脱位置を移動させる連動機構を構成している。

#### 【0177】

また、各変位検出器 43…は、検出器取付軸 411 に対して、管体 10 の軸方向位置を変更可能に、かつ各位置で固定可能に取り付けられており、様々な長さ

サイズの管体 10 に応じることができるとともに、変位量を検出する軸方向位置を適宜変更可能となっている。また、限られた変位検出器 43…（この例では 3 つ）でその数以上の位置における管体 10 の外周面 12 のフレを計測することも可能である。

#### 【0178】

##### <管体のセット>

この形状測定装置 4 における管体（ワーク）10 のセッティングは、まず一方の基準部 42 に対して管体 10 の一方の端部を差し込む（図 13（a））。このとき、基準部 42、42 は外側から固定支持軸 421、421 によって支持され、これら固定支持軸 421、421 が一对の基準部 42、42 が管体 10 の内側に挿入された際における管体 10 の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているため、管体 10 の他方の端部（図 13（a）では右側の端部）が他方の基準部 42 より内側（右側）に至るまで、管体 10 の一方の端部を一方の基準部 42 に深く挿入することができる。

#### 【0179】

そして、この状態から、管体 10 の軸方向に見てその内側に一对の基準部 42、42 を入れるように管体 10 の他方の端部を降ろした後（図 13（b））、この管体 10 の他方の端部内に他方の基準部 42 が差し込まれるように管体 10 を水平にスライド動作させて、ストッパー 45 のストッパー本体 452 に当接させればよい（図 13（c））。

#### 【0180】

このようにこの管体 10 のセッティングにおいては、一对の基準部 42、42 を全く動かさなくてもよい。これにより、一对の基準部 42、42 の位置を安定させることが容易となり、正確な形状測定に寄与しうる。

#### 【0181】

また、管体 10 の一方側の端面と当接するストッパー 45 を有しているため、管体 10 の他方の端面がストッパー 45 のストッパー本体 452 に当接するまでスライド動作させるだけで、管体 10 を適切な軸方向位置に容易にセットすることができる。

**【0182】**

こうして管体10をセットすれば、プランジャーハンドル415を操作して変位検出器43…を回転移動可能にしておいて、回転操作ハンドル413、413を操作して各変位検出器43…の接触コロ431…を管体10の外周面12に押し付ける。

**【0183】**

そして、この接触コロ431…と管体10の外周面12との接触状態を保ったまま、測定作業者は、管体10の外周面12をつかんで管体10を回転させる。この管体10の回転操作は、1回転以上、望ましくは測定誤差を排除するために3回転程度行うことが望ましい。

**【0184】**

この管体10の回転に伴う管体10の外周面12の半径方向の変位量を変位検出器43…によって適宜検出すれば、管体10の内周面を基準とした外周面のフレの大きさを検出することができる。

**【0185】**

変位検出器43…による変位量の検出は、管体10を回転させる間、連続的に行うことが望ましい。この場合、変位検出器43…に、管体10の回転を開始する際変位量の値（そのときリセットすればリセット値）から変位量の最大値を更新しながら記憶する機能や、変位量の最小値と最大値を更新しながら記憶する機能、あるいは、変位量を連続的に記憶する機能等を備えていればよい。

**【0186】**

一方、変位検出器43…による変位量の検出は、管体10の回転を適宜止めていくつかの周方向についての回転角度位置において行うようにしてもよい。この場合であっても、全周にわたって複数箇所に変位量の検出を行えば、およそ管体10のフレ量を得ることはできる。

**【0187】****<作用効果>**

このように構成された形状測定装置4では、上述した図1～図3の構成の形状測定方法と同様の作用効果を奏することができる。

## 【0188】

そして、特にこの図9～図13に示した形状測定装置4では、変位検出器43…は、管体10を一对の基準部42, 42に押し付けるように付勢するため、一对の基準部42, 42と管体10の内周面11とにおいて安定した当接状態を維持することが容易となる。

## 【0189】

特に、管体10は、その高さ方向を台座部44によって支持されており、高さ位置が安定しているため、測定作業者は管体10が一对の基準部42, 42と変位検出器43…とで挟み込まれた状態を維持しながら、管体10が台座部44上を滑るように回転させるだけで、適切な測定環境を確保できる。

## 【0190】

また、台座部44, 44によって管体10が支持される上下方向と、一对の基準部42, 42が当接し、かつ変位検出部43…によって変位量が検出される水平方向とは、直交する方向であるため、管体10の回転中心の上下方向の動きは、管体10の側方における外周面12の半径方向の変位量に与える影響が最も小さい。たとえば、図5に示したように、BあるいはDの方向について管体10の中心がずれたとしても、位置Aで検出される外周面の半径方向の変位量にはほとんど影響はない。管体10が完全なる円筒形から外れた形状をしている場合、管体10をその下側から台座部44, 44によって支持すると、その中心位置は上下にぶれる。しかし、このように管体10の中心位置が上下にぶれたとしても、上述したように、管体10の側方で検出される外周面の半径方向の変位量にはほとんど影響を与えないため、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。

## 【0191】

また、この形状測定装置4では、管体（ワーク）10は下側から台座部44, 44に支持され、管体10の上方および変位検出器43…が配置されていない側（図12では奥側）の空間が空いているので、この空間から管体10を容易にセットしたり、取り出したりすることができる。また、この空間から容易に管体10をつかんで回転させることができる。このように回転操作が容易であるため、手

動による回転であるが、安定したぶれの小さい回転を可能とし、これにより高い測定精度を得ることができる。

#### 【0192】

(検査装置)

次に、本発明にかかる管体の検査装置について説明する。

#### 【0193】

図14は、この検査装置6の構成を示す機能ブロック図である。

#### 【0194】

この検査装置6は、上述した形状測定装置4と、形状測定装置4によって検出された管体10の外周面の変位量データから外周面のフレ量を算出するフレ量算出部61と、管体10の外周面12のフレ量の許容範囲が設定され、記憶される許容範囲記憶部62と、フレ量算出部61において算出された管体10のフレ量が許容範囲内にあるか否かを検査する比較部63と、この検査結果を出力する出力部64とを備えている。

#### 【0195】

フレ量算出部61、許容範囲記憶部62、比較部63、および出力部64は、具体的には、コンピュータ上でそれぞれの機能を果たすソフトウェアおよびハードウェアから構成される。

#### 【0196】

これらフレ量算出部61、許容範囲記憶部62および比較部63において取り扱われるフレ量は、は、たとえば形状測定装置4により管体10の軸方向について3箇所(3断面)における外周面12の変位量を検出する場合であれば、3箇所すべてのフレ量としても、あるいは、そのうちの一部としてもよい。

#### 【0197】

また、複数箇所(例えば3箇所)のフレ量を用いる場合であっても、最終検査結果で合格とする条件としては、全てのフレ量がそれぞれが所定の許容範囲内にあることとしても、複数箇所のフレ量を組み合わせた結果が所定の許容範囲内にあることとしてもよい。フレ量の組み合わせとは、たとえば、複数箇所のフレ量のいずれもが所定の範囲内にあり、かつこれらフレ量の合計が所定の範囲内にあ

ること等を挙げることができる。

#### 【0 1 9 8】

なお、ここでは、形状測定装置 4 で検出された管体 1 0 の外周面の変位量の生データを加工して、外周面のフレ量等の管体 1 0 の形状を表現する指標値等を算出する算出手段を、形状測定装置 4 の外側に表現したが、形状測定装置 4 自身がこのような算出手段を有していてもよいことはいうまでもない。たとえば、各変位検出器 4 3 …の内部において変位量の許容範囲を記憶しておき、検出された変位量がこの許容範囲を逸脱したか否かを判断してもよい。またその判断結果を出力するように出力手段を備えることが望ましい。出力手段としては、たとえばブザー、ランプ等を挙げることができる。

#### 【0 1 9 9】

(その他の実施形態)

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記に限定されず、以下のように構成してもよい。

#### 【0 2 0 0】

(1) 上記実施形態においては、管体 1 0 の外周面 1 2 と当接する台座部 4 4 の当接部材 4 4 2 の上面を水平に構成したが、当接部材 4 4 2 の上面を凹状あるいは凸状に構成してもよい。

#### 【0 2 0 1】

(2) 上記実施形態においては、台座部 4 4 は所定位置に固定した状態で姿勢を変化させることなく管体 1 0 を支持擦るように構成したが、台座部 4 4 は、たとえば回転しながら管体 1 0 の外周面 1 2 と接触する 1 または複数のコロ等から構成してもよい。

#### 【0 2 0 2】

(3) 上記実施形態においては、台座部 4 4, 4 4 を管体 1 0 の両端近傍に 2 つ配置したが、台座部 4 4 は、1 つあるいは 3 つ以上としてもよい。管体 1 0 と当接する部位も上記実施形態では 2 つとしたが、1 つあるいは 3 つ以上としてもよい。

#### 【0 2 0 3】

(4) 上記実施形態では、一对の基準部を管体の使用時における支持予定位置に当接させたが、管体の内周面であれば他の位置であってもよい。ただし、支持予定位置の近傍であることが望ましい。支持予定位置と断面形状が近似している可能性が高いためである。

#### 【0 2 0 4】

(5) 上記実施形態では、一对の基準部 4 2，4 2 は球体形状に構成したが、管体 1 0 の内周面 1 1 と当接して管体 1 0 の形状測定の基準をなす事ができる形状であれば、他の種々の形状を採用することができる。

#### 【0 2 0 5】

(6) 上記実施形態では、一对の基準部 4 2，4 2 が管体 1 0 の回転に連れ回らないように構成したが、管体 1 0 に連れ回りしてもよい。このようにすると、管体 1 0 の回転抵抗を減らすことができる。

#### 【0 2 0 6】

(7) 上記実施形態では、管体 1 0 を形状測定装置 4 にセットするにあたり、一对の基準部 4 2，4 2 の軸方向位置を固定擦るようにしたが、一对の基準部 4 2，4 2 を管体 1 0 の軸方向に動作させて管体 1 0 を所定位置にセットするように構成してもよい。

#### 【0 2 0 7】

(8) 上記実施形態においては、一对の基準部と管体との当接部分を通る仮想的な直線に対峙する位置においてのみ管体の外周面の変位量を検出したが、管体の周方向について他の位置においても変位量を検出することとしてもよい。

#### 【0 2 0 8】

(9) 上記実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも 1 つあればよい。

#### 【0 2 0 9】

(10) 上記実施形態においては、変位検出器を押圧部として機能するように、すなわち、変位検出器を押圧部として兼用するようにしたが、押圧部を変位検出器とは別個に設けてもよい。

#### 【0 2 1 0】



(11) 上記実施形態においては、変位検出器として管体10の外周面に接触する接触型検出器を例示したが、管体10の外周面12の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではなく、たとえば、管体の外周面と接触しない光透過型の検出器、うず電流式の検出器、静電容量式の検出器、ピント合わせ式の検出器、レーザ反射型の検出器等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

#### 【0211】

(12) 上記実施形態においては、形状測定対象である管体として感光ドラム素管を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

#### 【0212】

(13) 上記実施形態では、測定作業者が手動で管体10をつかんで回転させるようにしたが、モータ等で駆動されるローラ等を管体10の外周面または内周面に接触させて管体10を回転させるようにしてもよい。

#### 【0213】

##### 【発明の効果】

本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。

#### 【0214】

したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。

#### 【0 2 1 5】

また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。

#### 【0 2 1 6】

また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。

#### 【0 2 1 7】

また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。

#### 【0 2 1 8】

また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。

#### 【0 2 1 9】

また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0 2 2 0】

また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管

体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。

#### 【 0 2 2 1 】

また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。

#### 【 0 2 2 2 】

また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。

#### 【 0 2 2 3 】

また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

#### 【 0 2 2 4 】

また、前記台座部を、前記管体の外周面との当接部が水平に構成されているようにすると、管体の下端側の高さ位置を確実に安定させることができるので、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【 0 2 2 5 】

また、前記台座部の前記当接部を、前記管体の外周面との摩擦係数が低い材料から構成すると、管体の外周面が台座部に当接して支持された状態のまま、びびり振動等を生じることなく滑らかに管体を回転させることができ、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【 0 2 2 6 】

また、前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部を、それぞれ前記管体の両側端部近傍に当接するように配置すると、管体の高さ位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

## 【0227】

また、前記2つの台座部を、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置に配置すると、管体が一对の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

## 【0228】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記一对の基準部と前記管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置され、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する一对の台座部と、を備えたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信

頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができる。そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、2つの台座部を、一对の基準部と管体の軸方向位置が一致する位置に配置したため、管体が一对の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0229】

また、前記管体の一方の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを備えるようにすると、管体と一对の基準部との当接位置、押圧部による押圧位置、および変位検出器による変位量の検出位置のいずれについても、適切な軸方向位置に管体を安定して支持することができる。

#### 【0230】

また、前記一对の基準部を、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置すると、管体の実際の使用時に回転動作等の基準となる部分を基準として形状測定することができるため、より実際に即した測定を行うことができる。

#### 【 0 2 3 1 】

また、前記一对の基準部を、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、前記管体の軸方向について固定すると、測定基準位置を確実に安定させることができる。

#### 【 0 2 3 2 】

また、前記一对の基準部のうち少なくとも一方を、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成すると、様々な長さサイズの管体に対応して形状測定対象とすることができる。また、基準部を当接させる形状測定の基準とする部位を管体内周側面の様々な軸方向位置（管の端面から測った深さ）に設定することができる。これにより、管体の使用時における支持予定位置を形状測定の基準部位とする場合には、支持予定位置の軸方向位置（管の端面から測った深さ）に対応することができる。

#### 【 0 2 3 3 】

また、前記一对の基準部を、球体形状に構成すると、管体の内周面と一对の基準部とは略点接触状態で当接することとなるため、測定基準を明確に特定した形状測定を行うことができる。

#### 【 0 2 3 4 】

また、前記一对の基準部を、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するべく前記管体を回転させるときには、連れ回りしないように前記管体の周方向について固定すると、一对の基準部において、管体の内周面に当接する部分が管体の回転によっても変化しないため、測定基準位置を確実に安定させることができる。

#### 【 0 2 3 5 】

また、前記一对の基準部を、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持し、前記固定支持軸を、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前

記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているようにすると、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さよりも深く、一方の基準部に管体の一方の端部を差し込むことができる。そして、この状態から、管体の軸方向に見てその内側に一对の基準部を入れるように管体の他方の端部を移動させ、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させることで、形状測定対象となる管体を形状測定装置にセットすることができる。したがって、管体を形状測定装置にセットするにあたり、一对の基準部を動かさなくてもよく、このため一对の基準部による測定基準位置をより確実に安定させることができる。

### 【 0 2 3 6 】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一对の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、前記一对の基準部は、外側からそれぞれ固定支持軸によって支持され、前記固定支持軸は、前記一对の基準部が前記管体の内側に挿入された際における前記管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているようにしたため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接

させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、一对の基準部を外側からそれぞれ支持する固定支持軸を、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さ以上の長さを有するようにしたため、一对の基準部が管体の内側に挿入された際における管体の端面からの挿入深さよりも深く、一方の基準部に管体の一方の端部



を差し込むことができる。そして、この状態から、管体の軸方向に見てその内側に一对の基準部を入れるように管体の他方の端部を移動させ、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させることで、形状測定対象となる管体を形状測定装置にセットすることができる。したがって、管体を形状測定装置にセットするにあたり、一对の基準部を動かさなくてもよく、このため一对の基準部による測定基準位置をより確実に安定させることができる。

#### 【0 2 3 7】

また、前記管体の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパーを、前記管体の一方側のみに備えるようにすると、管体と一对の基準部との当接位置、押圧部による押圧位置、および変位検出器による変位量の検出位置のいずれについても、適切な軸方向位置に管体を安定して支持することができる。また、管体を形状測定装置にセットするにあたり、一方の基準部に管体の一方の端部を差し込み、管体の両側の内側に一对の基準部が収まるように管体をスライド動作させる際に、管体の一方の端面がストッパーに当接するまで管体をスライドさせれば、管体を適切な軸方向位置に容易にセットすることができる。

#### 【0 2 3 8】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出するようにすると、管体の肉厚を加味した管体の外周面の変位量を測定することができる。

#### 【0 2 3 9】

また、前記変位検出器を複数備え、そのうち少なくとも1つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出するようにすると、基準部と当接している部分における管体の肉厚を検出することができ、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0 2 4 0】

また、前記変位検出器を3つ以上備え、そのうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つ

は前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している2つの部分における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

#### 【0 2 4 1】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出するようにすると、複数の位置における管体の外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

#### 【0 2 4 2】

また、前記変位検出器は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されているようにすると、少ない変位検出器で多くの位置における外周面のフレを測定することができる。また、各位置において固定できるため、各位置における変位量の検出も正確に行うことができる。また、各種の長さサイズの管体にも適切に対応して形状測定を行うことができる。

#### 【0 2 4 3】

また、前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するようにすると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【0 2 4 4】

また、前記変位検出器を複数備え、前記複数の変位検出器の各接触部が前記管体の外周面に接触する変位計測位置と、各接触部が前記管体の外周面から離れた離脱位置とを連動して移動させる連動機構を備えるようにすると、複数の変位検出器をまとめて変位測定位置にセットし、また複数の変位検出器をまとめて離脱位置に退避させることができるため、形状測定の作業性が高まる。

**【 0 2 4 5 】**

また、前記連動機構は、前記管体の軸方向に平行な軸回りに前記複数の変位検出器を連動して回動させる回動機構と、前記回動機構の回動角度を操作する操作ハンドルと、を備えたものとすれば、シンプルな機構で容易に複数の変位検出器を連動させることができる。

**【 0 2 4 6 】**

また、前記変位検出器は、前記接触部を回転自在に支持する接触部支持部を備えるようにすると、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し転がり接触状態となるので、管体の外周面に擦り傷等の損傷を与えることを極力予防することができる。

**【 0 2 4 7 】**

また、前記接触部は、円筒形状に形成され、その外周面において前記管体の外周面と接触するようにすると、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し転がり接触状態となるので、管体の外周面に擦り傷等の損傷を与えることを極力防止することができることに加え、変位検出部の接触部は管体の外周面に対し線接触状態となるので、点接触状態と比べて局所的な接触による損傷を与えることを極力防止することができる。

**【 0 2 4 8 】**

また、前記変位検出器は、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧する前記押圧部としての機能を兼ね備えるようにすると、形状測定対象である管体と、形状測定装置との接触部の数を可及的に減らすことができるため、外乱要素を低減して、正確な形状測定に寄与することができる。また、形状測定装置の部品点数を低減して低コスト化を測ることができる。

**【 0 2 4 9 】**

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一对の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一对の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に

下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備え、前記変位検出器は、前記管体の外周面に接触する接触部を備え、前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するように構成されているとともに、前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段を備え、これにより前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧するように構成したため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から変位検出器の接触部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、そ

の内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、変位検出器は、管体の外周面に接触して管体の外周面の変位量を検出するため、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

#### 【 0 2 5 0 】

また、前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している 2 つの部分における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。また、一对の基準部に対峙する位置にそれぞれ設けられた変位検出器の接触部により、確実に管体を一对の基準部に安定して当接させることができる。

#### 【 0 2 5 1 】

また、前記台座部を 2 つ有し、前記 2 つの台座部は、前記一对の基準部と前記

管体の軸方向位置が一致する位置にそれぞれ配置されるようにすると、管体が一対の基準部と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることができるため、形状測定の基準位置を安定させて、正確な形状測定を行うことができる。

#### 【0 2 5 2】

また、前記押圧部を複数備えるようにすると、管体を一対の基準部に安定して当接させることができる。

#### 【0 2 5 3】

また、前記複数の押圧部は、前記管体の軸方向の中央を中心として前記管体の軸方向について対称に配置されているようにすると、管体を一対の基準部に確実に安定して当接させることができる。

#### 【0 2 5 4】

また、本発明にかかる管体の検査装置によると、上記のいずれかの形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたため、管体の形状が許容範囲内にある良品か否かを判別することができる。

#### 【0 2 5 5】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法によると、略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周側面に一対の基準部を当接させ、前記管体の外周面に下側から台座部を当接させて、前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように前記管体を支持し、前記管体の外側の側面から前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように押圧し、前記一対の基準部の位置を固定し、かつ前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように押圧した状態で、前記管体と前記基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、前記管体の両側端部近傍でそれぞれ前記基準部と当接する2つの当接部分を通仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置であって、前記基準部に対峙する位置以外の固定した位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するため、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外

周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一对の基準部を当接させて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に

手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

#### 【0 2 5 6】

また、本発明にかかる管体の検査方法によると、上記の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査するため、管体の形状が許容範囲内にある良品か否かを判別することができる。

#### 【0 2 5 7】

また、本発明にかかる管体の製造方法によると、管体を製管する製管工程と、上記の管体の検査方法による検査工程とを含むため、管体の形状が許容範囲内にある良品を判別して提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。

##### 【図 2】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す側面断面図である。

##### 【図 3】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す斜視図である。

##### 【図 4】

形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図である。

##### 【図 5】

本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説明図である。

##### 【図 6】

（a）は管体の不良例である曲がり管の斜視図、（b）は同断面図である。

##### 【図 7】

（a）は管体の不良例である偏肉管の斜視図、（b）は同断面図である。

##### 【図 8】



形状測定対象である管体（ワーク）を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。

【図 9】

本発明にかかる管体の形状測定装置を手動型の装置として具現した一実施形態の平面断面図である。

【図 1 0】

同装置の正面断面図である。

【図 1 1】

同装置の側面断面図である。

【図 1 2】

同装置の概略斜視図である。

【図 1 3】

同装置における管体（ワーク）のセッティング手順の説明図である。

【図 1 4】

本発明にかかる管体の検査装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 1 5】

従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【図 1 6】

従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

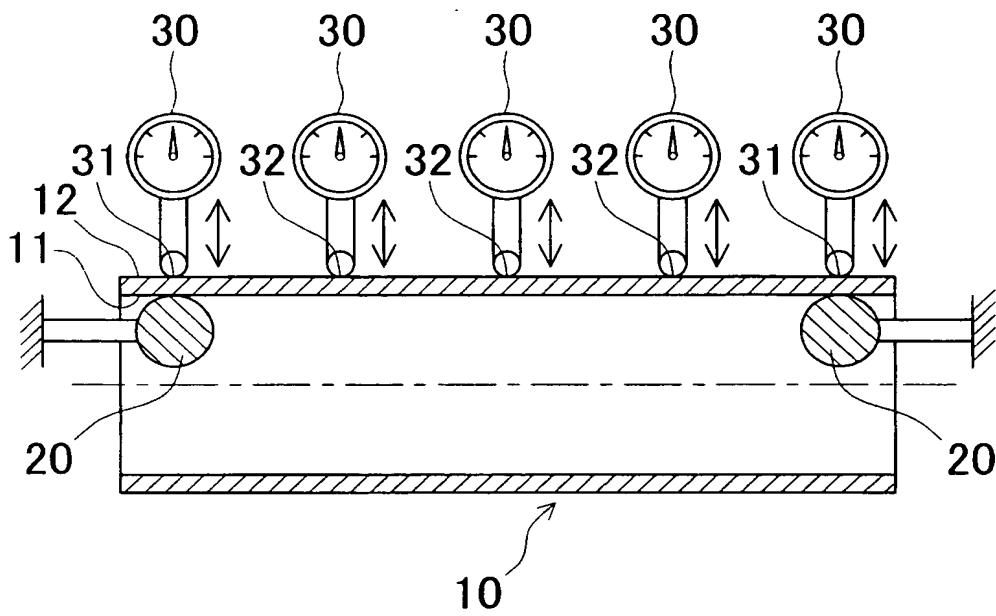
【符号の説明】

- 1 0 管体（ワーク）
- 1 1 内周面
- 1 2 外周面
- 2 0 基準部
- 3 0 変位検出器
- 3 1, 3 2 変位量の検出位置
- 4 管体の形状測定装置
- 4 0 本体ベース
- 4 1 1 検出器取付軸

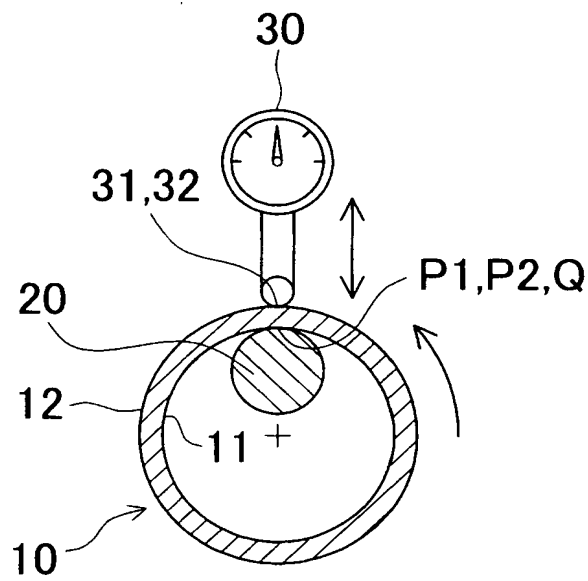
- 4 1 2 本体側壁
- 4 1 3 回転操作ハンドル
- 4 1 4 回転ブロック
- 4 1 5 プランジャーハンドル
- 4 1 6 マグネット
- 4 2 基準部
  - 4 2 1 固定支持軸
  - 4 2 2 基準支持ブロック
  - 4 2 3, 4 2 4 長孔
- 4 3 変位検出器
  - 4 3 1 接触コロ (接触部)
  - 4 3 2 支持ブラケット
  - 4 3 3 出沒軸
  - 4 3 4 付勢手段
  - 4 3 5 固定部
  - 4 3 6 突起体
- 4 4 台座部
  - 4 4 1 台座ブロック
  - 4 4 2 当接部材 (当接部)
  - 4 4 3 高さ調整プレート
- 4 5 ストッパー部
  - 4 5 1 ストッパー取付軸
  - 4 5 2 ストッパー本体
- P 1, P 2 当接部分
- Q 仮想的な直線

【書類名】 図面

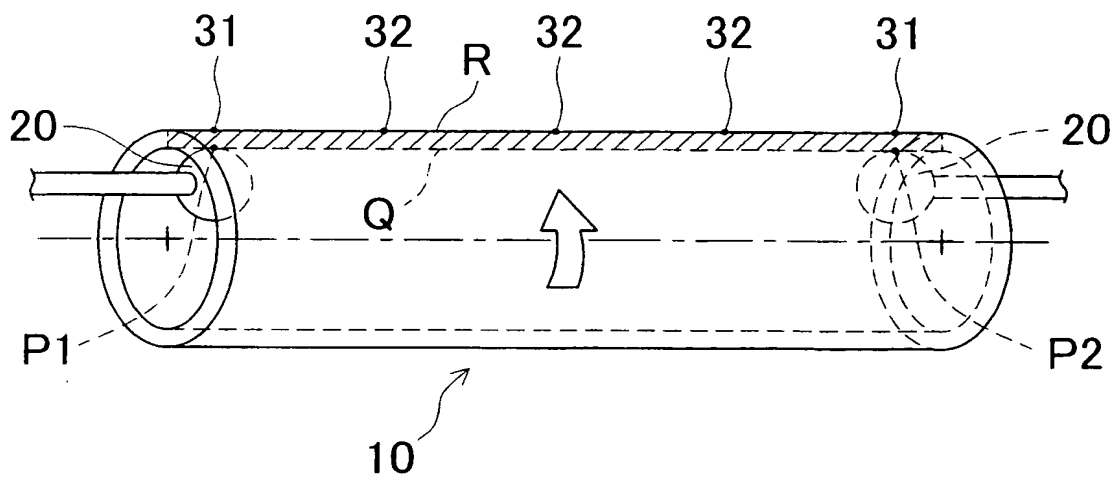
【図 1】



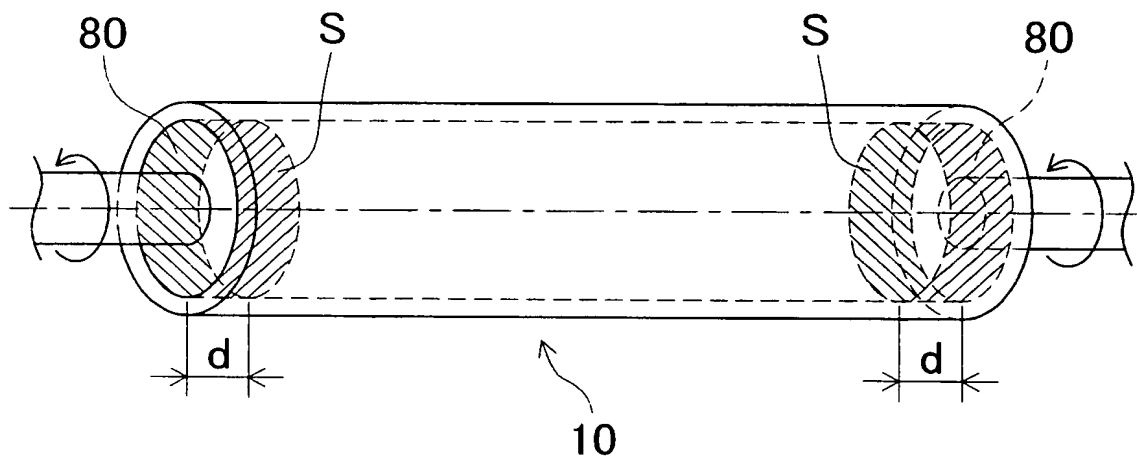
【図 2】



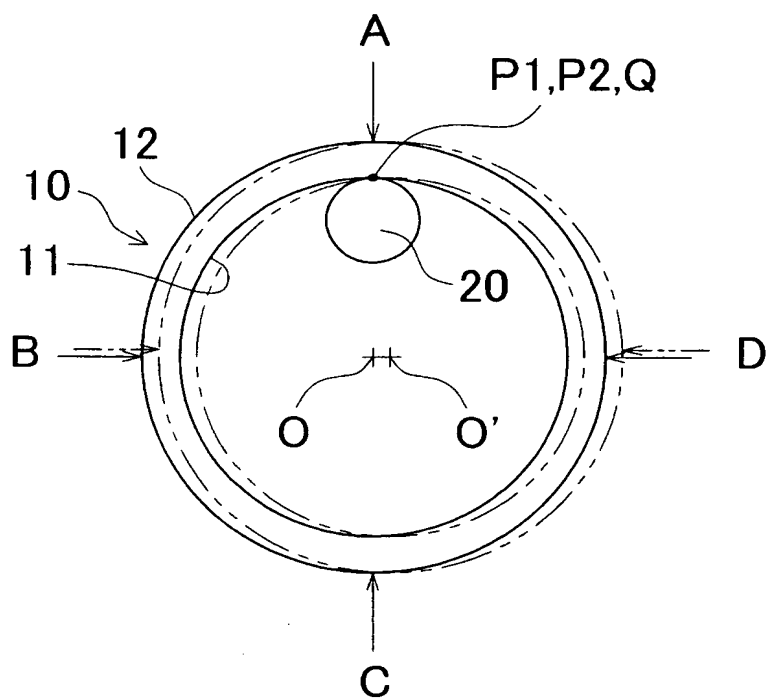
【図 3】



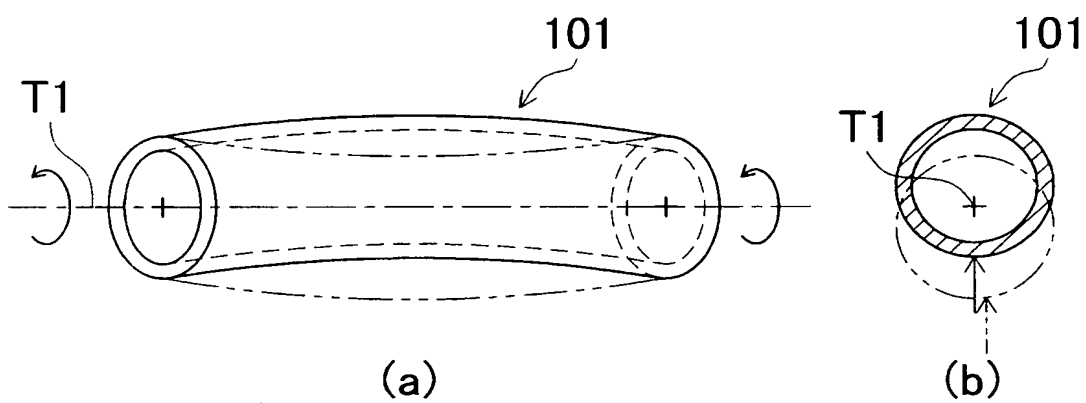
【図 4】



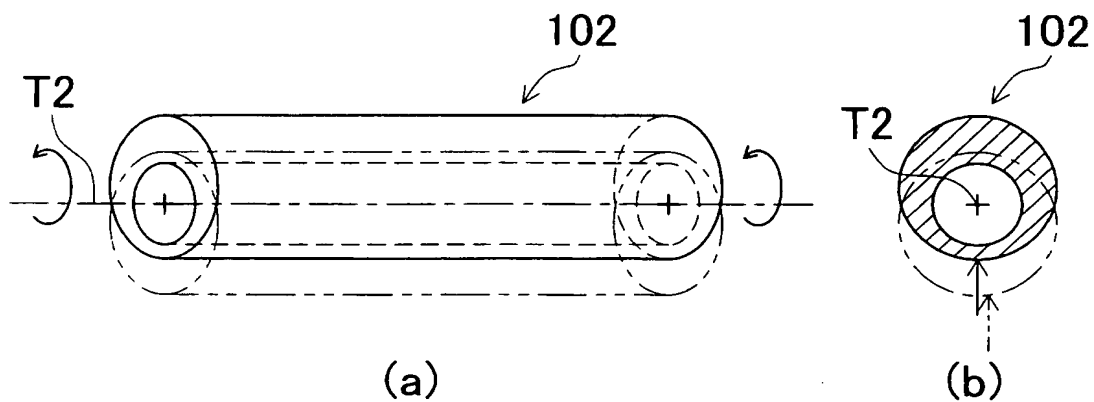
【図 5】



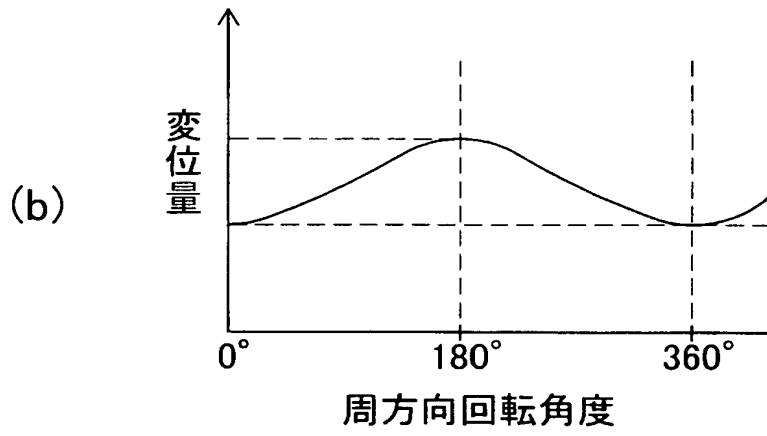
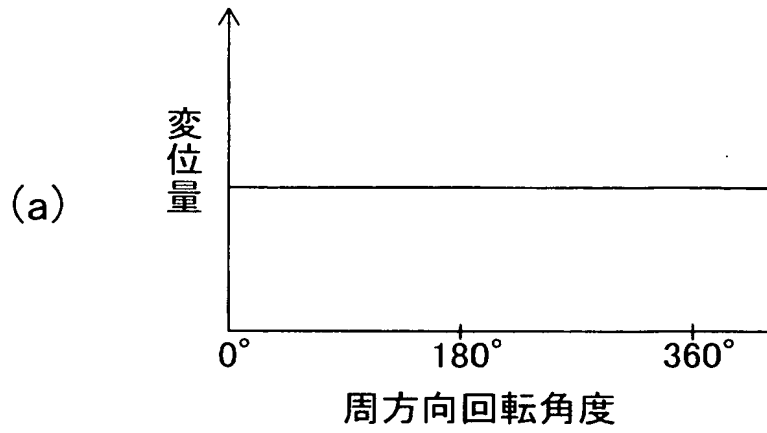
【図 6】



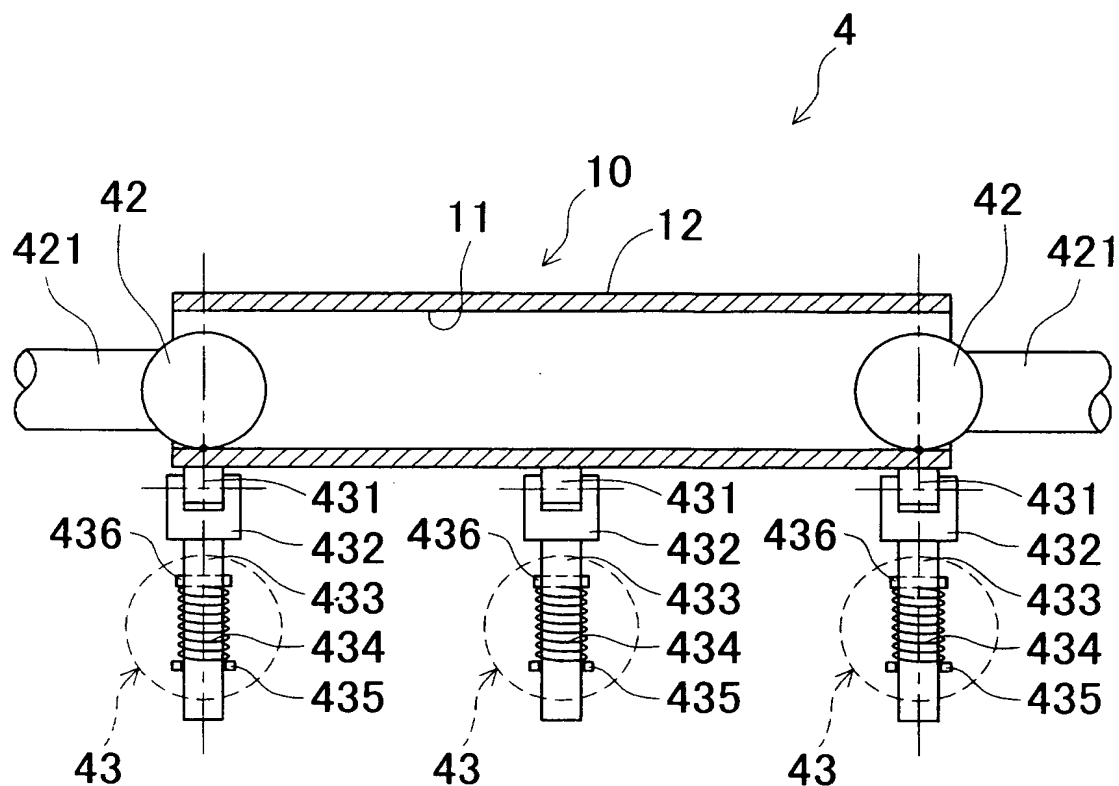
【図 7】



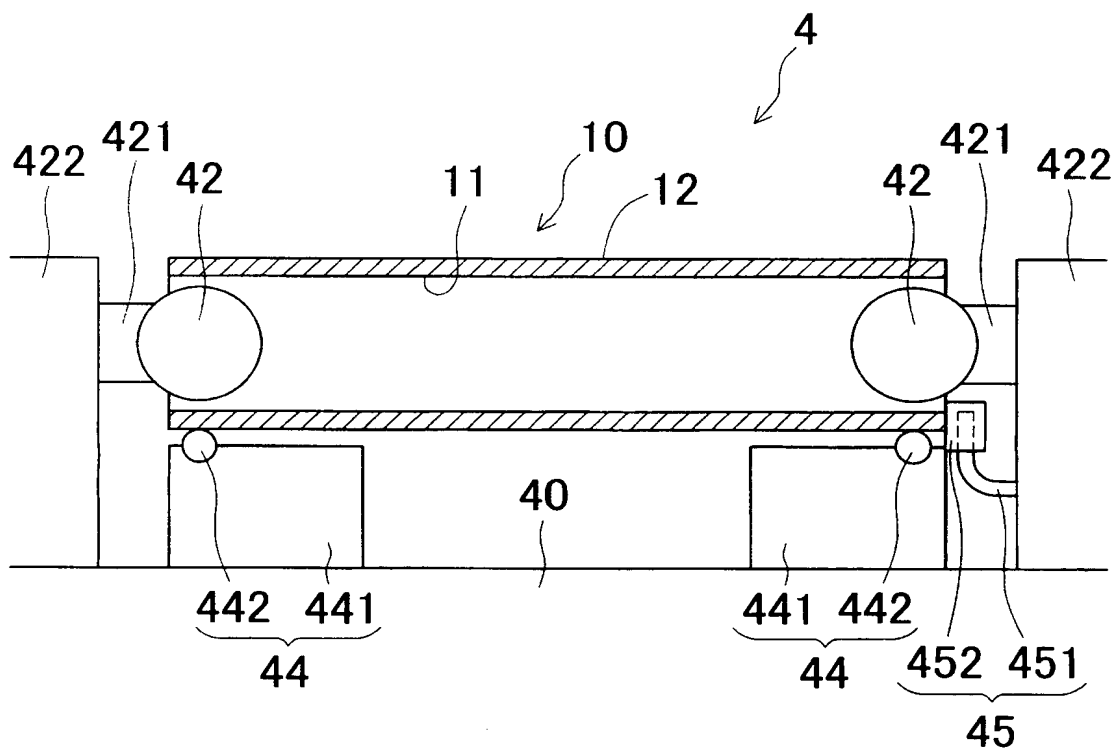
【図 8】



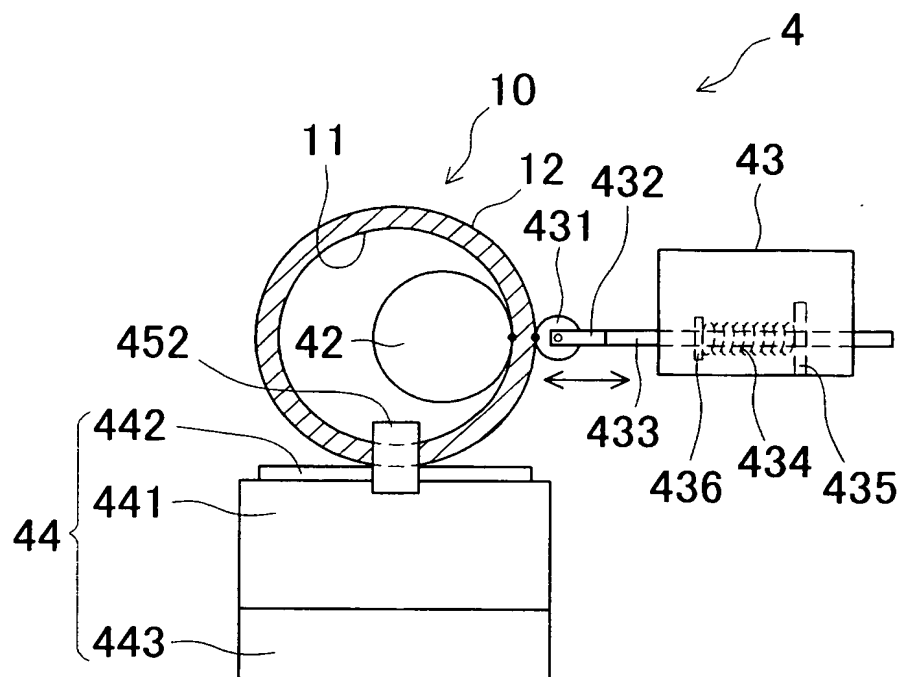
【図 9】



【図 10】

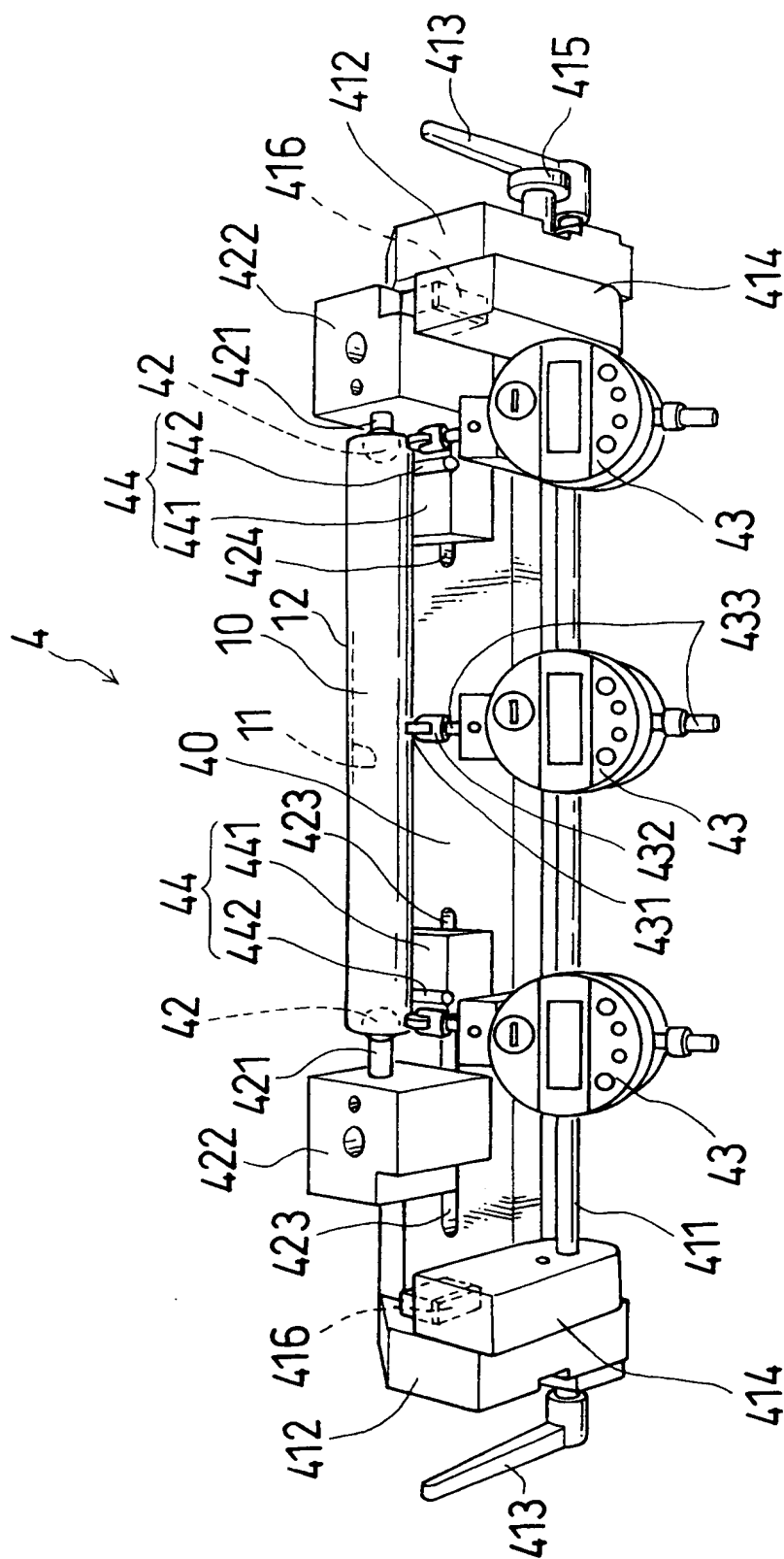


【図 11】

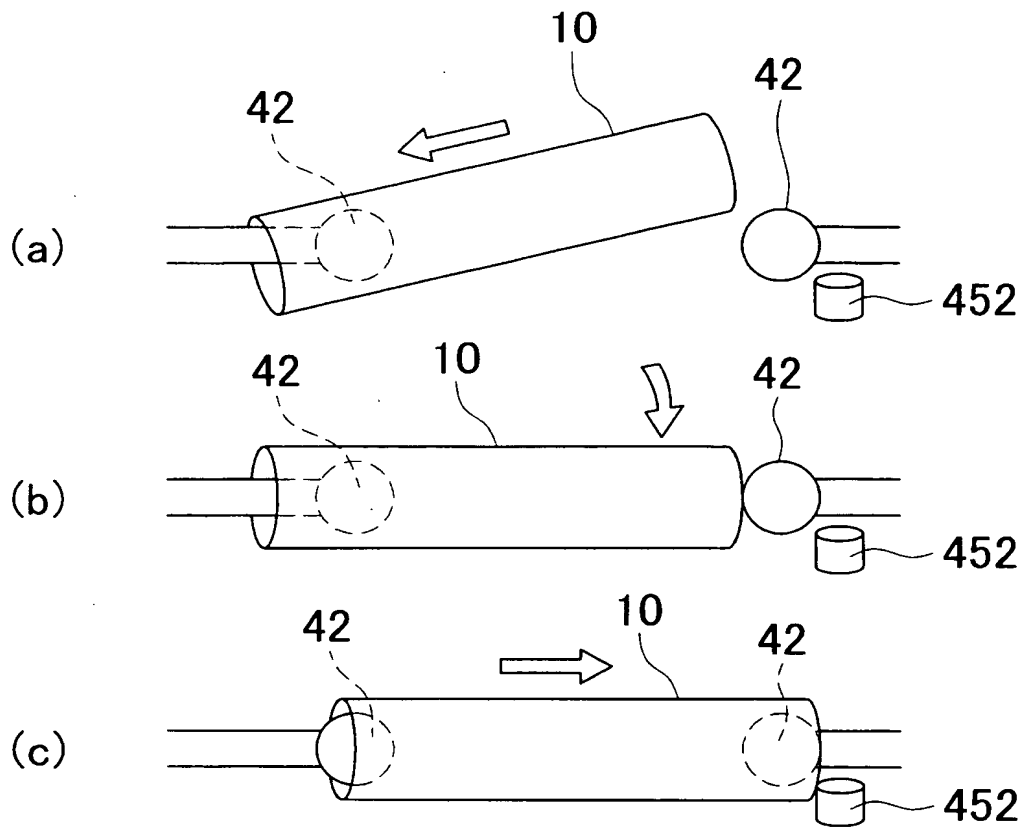




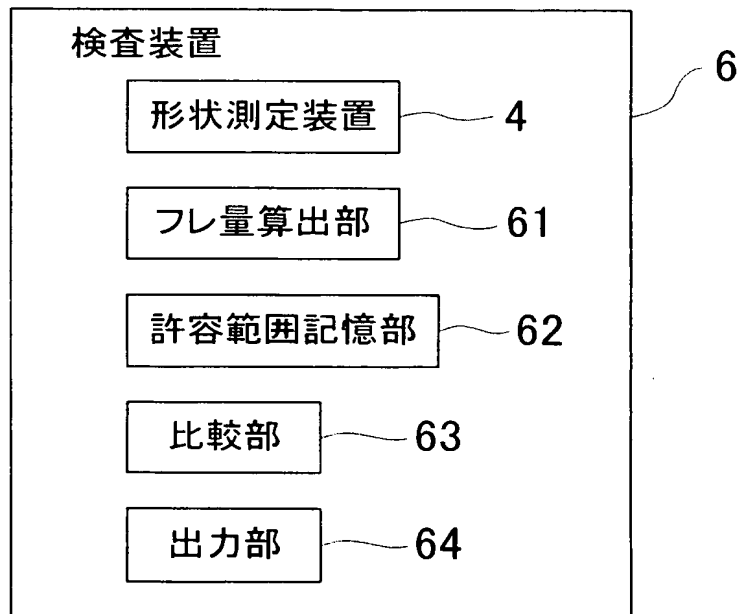
【図 12】



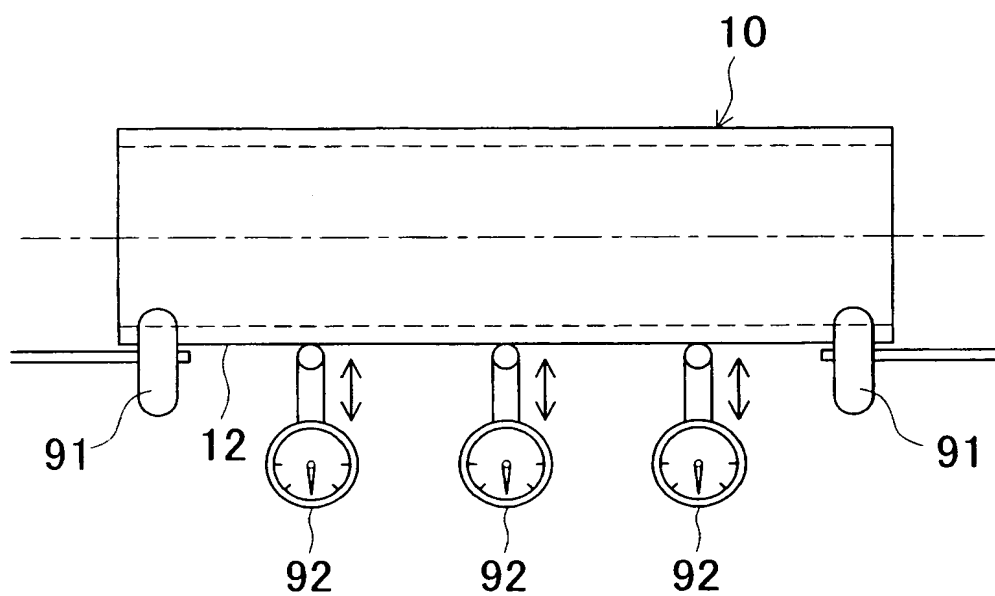
【図 13】



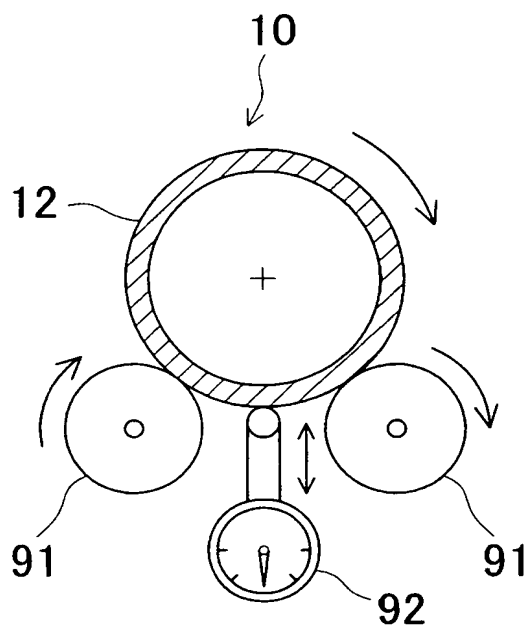
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【課題】 簡素でかつ高い精度で管体の形状を測定できる形状測定装置を提供する。

【解決手段】 略水平姿勢の管体 1 0 に対し、その両側端部近傍の内周側面に一对の基準部 4 2, 4 2 を当接させ、台座部 4 4 により管体 1 0 を下側から支持する。一对の基準部 4 2, 4 2 と管体 1 0 とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体 1 0 の外側から対峙する位置に変位検出器 4 3 …を配置し、この変位検出器 4 3 …で管体 1 0 を一对の基準部 4 2, 4 2 に押し付けながら、管体 1 0 を回転させ、この回転に伴う管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量を検出する。

【選択図】 図 1 1

特願 2002-289933

出願人履歴情報

識別番号

[000002004]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門1丁目13番9号

氏 名

昭和電工株式会社